



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**"EFECTO DE LA ÉPOCA DE COSECHA DE MAIZ (*Zea mays*)
AMARILLO DURO Y SU COMPORTAMIENTO EN
ALMACENAJE EN LA ZONA DEL BAJO MAYO"**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
LUIS MANUEL LEÓN RENGIFO**

TARAPOTO – PERÚ

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**“EFECTO DE LA ÉPOCA DE COSECHA DE MAÍZ (*Zea mays*)
AMARILLO DURO Y SU COMPORTAMIENTO EN ALMACENAJE
EN LA ZONA DEL BAJO MAYO”**


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

LUIS MANUEL LEÓN RENGIFO

MIEMBROS DEL JURADO




Ing. Eybis José Flores García
PRESIDENTE



Ing. M.Sc. César Enrique Chappa Santa María
MIEMBRO



Ing. Efraín Torres Flores
MIEMBRO



Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez
ASESOR

Índice

	Págs.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	3
3.1. Origen del maíz	3
3.2. Clasificación Botánica	3
3.3. Fisiología y fenología	3
3.4. Exigencias del cultivo	4
3.5. Principales plagas en almacén	4
3.6. Cosecha	8
3.7. Secado	9
3.8. Interacción del aire y humedad con el grano	10
3.9. Hongos	11
3.10. Almacenamiento	12
3.11. Fumigantes sólidos	15
3.12. Fosfamina	15
3.13. Pérdidas de granos	18
3.14. Gorgojos en los granos	18
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	20

4.1	Descripción del área del experimento	20
4.2	Métodos	22
4.3	Diseño experimental	23
4.4	Tratamientos estudiados	24
4.5	Conducción del experimento	25
4.6	Conducción del experimento en almacenamiento	27
4.7	Variables evaluadas	28
V.	RESULTADOS	30
5.1.	Peso de grano durante el almacenamiento	30
5.2.	Porcentaje de humedad en almacenamiento (%)	32
5.3.	Porcentaje de germinación durante el almacenamiento	34
5.4.	Velocidad de crecimiento (cm), con relación al coleoptilo a días evaluados.	39
5.5.	Velocidad de crecimiento (cm), en relación a la raíz	44
5.6.	Número total de <i>Sitophilus sp</i> , encontrados en los días evaluados	49
5.7.	Enfermedades que se presentaron en el desarrollo del trabajo	54
VI.	DISCUSIONES	56
6.1.	Del Peso del Grano Durante el Almacenaje	56
6.2.	Del Porcentaje de humedad en almacenamiento (%)	57
6.3.	Del Porcentaje de germinación durante el almacenamiento	58

6.4. De la Velocidad de crecimiento (cm), con relación al coleoptilo a días evaluados.	60
6.5. De la Velocidad de crecimiento (cm), en relación a la raíz	62
6.6. Del número total de <i>Sitophilus sp</i> , encontrados en los días evaluados	64
6.7. Pérdidas de granos ocasionadas durante 120 días de almacenamiento	66
VII. CONCLUSIONES	67
VIII. RECOMENDACIONES	68
IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	69
RESUMEN	
SUMMARY	
ANEXO	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos: Determinar el efecto de diferentes épocas de cosecha sobre la germinación y la calidad del maíz almacenado y Cuantificar las pérdidas de peso durante el almacenamiento. El trabajo se realizó en las instalaciones del programa Nacional de Investigación de Maíz y Arroz (PNIMA), ubicado en la EEA “El Porvenir”, en el distrito de Juan Guerra, ubicado en la altura del Km 14.5 de la carretera Marginal Sur. El diseño Experimental utilizado fue el Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial $2 \times 5 \times 4$ y 4 repeticiones por cada tratamiento. Teniendo como factores en estudio a la Protección a la Semilla (A_1 : Sin Fosfamina, A_2 : Con Fosfamina); a los Días a la Cosecha (B_1 : 110 días a la cosecha, B_2 : 120 días a la cosecha, B_3 : 130 días a la cosecha, B_4 : 140 días a la cosecha, B_5 : 150 días a la cosecha) y a los Días a la evaluación durante el almacenamiento (C_1 : 30 días del almacenamiento, C_2 : 60 días del almacenamiento, C_3 : 90 días del almacenamiento, C_4 : 120 días del almacenamiento).

Las variables evaluadas fueron al momento de la Cosecha (Peso de Grano y porcentaje de Humedad de los Granos en Campo) y en almacén (Porcentaje de Humedad de los granos al Almacenaje, porcentaje de Germinación, velocidad de Germinación, velocidad de Crecimiento y número Total de *Sitophilus sp* Encontrados durante el Almacenamiento). Las conclusiones fueron: Las semillas cosechadas a 110,

120, 130 y 140 y 150 días alcanzaron mayores velocidades de crecimiento con relación a la raíz cuando las semillas fueron almacenadas 60 días; La cosecha de la semilla a los 150, 130 y 140 obtuvieron menores pérdidas peso del grano durante el almacenaje cuando fueron tratadas con producto químico; Un almacenamiento de 30 días resultó propicio para obtener mejores resultados de crecimiento. Este tiempo de almacenamiento se refleja en una mayor velocidad de crecimiento de la raíz; A mayor tiempo de almacenamiento mayor número o presencia de *Sitophilus sp* en los tratamientos que estuvieron sin aplicaciones de Fosfamina; Los tratamientos que obtuvieron menores pérdidas de granos fueron aquellos almacenados con tratamiento químico, fluctuando las pérdidas de 2,16 Kg a 7,24 Kg por TM de grano almacenado; El porcentaje de humedad en almacenamiento no se vio afectado por el efecto del Fosfamina, en días a la cosecha y por los días de almacenamiento.

Palabras clave: Cosecha, almacenaje, crecimiento, tratamientos

SUMMARY

The present research aimed to determine the effect of different harvest dates on germination and quality of stored maize and quantify the weight losses during storage. The work was conducted in the facilities of the National Research Program of Maize and Rice (PNIMA) located in the EEA "El Porvenir", in the district of Juan Guerra, located in the Km 14.5 of the South Marginal Road. The experimental design was completely randomized (DCA) with factorial $2 \times 5 \times 4$ and 4 replicates per treatment. Taking such factors under study to the Seed Protection (A1: No Phosphine, A2: With Phosphine) for days to harvest (B1: 110 days to harvest, B2: 120 days to harvest, B3: 130 days to osecha, B4: 140 days to harvest, B5: 150 days to harvest) and the evaluation days during storage (C1: 30 days of storage, C2: 60 days of storage, C3: 90 days of storage, C4: 120 days storage).

The variables were evaluated at the time of harvest (grain weight and moisture content of the grains in the field) and store (moisture content of the grain to storage, germination percentage, germination rate, growth rate and total number *Sitophilus* sp found in storage). The conclusions were: The seeds harvested at 110, 120, 130, 140 and 150 days achieved higher growth rates relative to the root when seeds were stored 60 days harvest seed at 150, 130 and 140 had lower grain weight losses during storage when treated with chemical, a 30-day storage proved suitable for best growth results. This

storage time is reflected in an increased rate of root growth, increased storage time A greater number or presence of *Sitophilus* sp treatments in applications that were not phosphine obtained Treatments that lower losses of stored grains were those chemical treatment, losses ranging from 2.16 Kg to 7.24 Kg per MT of grain stored, the storage humidity percentage was not affected by the effect of Phosphine in days to harvest and storage for days.

Keywords: Harvest, storage, growth, treatments

ANEXO

CUADRO N° 1: Peso de Grano Previo Al Almacenaje (14 % H)

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5
I	22.50	23.00	21.18	20.70	20.10
II	23.80	23.10	21.30	20.15	20.70
III	21.90	23.00	18.72	19.55	21.20
IV	19.30	19.30	19.20	19.80	19.80

CUADRO N° 2: Distribución del Peso Previo al Almacenaje

TRATS	I	II	III	IV	TOTAL
A1,110	10.93	10.93	10.93	10.93	43.72
A1,120	11.05	11.05	11.05	11.05	44.20
A1,130	11.05	11.05	11.05	11.05	44.20
A1,140	10.02	10.02	10.02	10.02	40.08
A1,150	10.20	10.20	10.20	10.20	40.80
A2,110	10.93	10.93	10.93	10.93	43.72
A2,120	11.05	11.05	11.05	11.05	44.20
A2,130	11.05	11.05	11.05	11.05	44.20
A2,140	10.02	10.02	10.02	10.02	40.08
A2,150	10.20	10.20	10.20	10.20	40.80

CUADRO N° 3: Velocidad de Crecimiento (cm) con Relación al Coleoptilo; a días Evaluados (30,60,90 y 120 días)

FACTORES			I	II	III	IV
A₁	b₁	c₁	3.35	3.36	3.22	3.23
		c₂	3.58	3.64	3.62	3.60
		c₃	3.16	3.16	3.18	3.22
		c₄	3.13	3.15	3.20	3.16
	b₂	c₁	3.58	3.61	3.71	3.50
		c₂	3.87	3.90	3.89	3.90
		c₃	3.52	3.50	3.50	3.52
		c₄	3.45	3.46	3.49	3.44
	b₃	c₁	3.07	3.10	3.15	3.16
		c₂	3.95	3.99	3.94	4.00
		c₃	3.41	3.43	3.42	3.42
		c₄	3.33	3.31	3.35	3.33
	b₄	c₁	3.65	3.63	3.68	3.60
		c₂	3.86	3.83	3.87	3.88
		c₃	3.52	3.48	3.47	3.53
		c₄	3.48	3.46	3.45	3.49
	b₅	c₁	3.24	3.22	3.24	3.26
		c₂	3.36	3.38	3.34	3.36
		c₃	3.20	3.21	3.21	3.22
		c₄	3.19	3.21	3.18	3.22
A₂	b₁	c₁	3.36	3.35	3.33	3.32
		c₂	3.45	3.49	3.51	3.43
		c₃	3.21	3.19	3.20	3.20
		c₄	3.15	3.25	3.21	3.19
	b₂	c₁	3.38	3.34	3.37	3.35
		c₂	3.64	3.66	3.62	3.64
		c₃	3.45	3.48	3.46	3.45
		c₄	3.55	3.59	3.57	3.57
	b₃	c₁	3.17	3.25	3.24	3.22
		c₂	3.64	3.66	3.68	3.66
		c₃	3.58	3.57	3.57	3.60
		c₄	3.31	3.33	3.31	3.33
	b₄	c₁	3.62	3.68	3.56	3.62
		c₂	3.61	3.64	3.61	3.62

		C₃	3.50	3.54	3.52	3.52
		C₄	3.46	3.50	3.44	3.44
	b₅	C₁	3.48	3.49	3.44	3.43
		C₂	3.37	3.39	3.34	3.34
		C₃	3.30	3.32	3.34	3.32
		C₄	3.26	3.3	3.28	3.28

CUADRO N° 4: Velocidad de crecimiento (cm), con relación a la Raíz

FACTORES			I	II	III	IV
A₁	b₁	C₁	15.59	15.64	15.63	15.54
		C₂	11.70	11.75	11.73	11.70
		C₃	10.74	10.78	10.72	10.72
		C₄	10.45	10.44	10.43	10.46
	b₂	C₁	13.70	13.72	13.75	13.67
		C₂	10.83	10.84	10.79	10.90
		C₃	7.83	7.85	7.80	7.84
		C₄	8.54	8.58	8.56	8.56
	b₃	C₁	13.41	13.40	13.46	13.41
		C₂	13.87	13.75	13.90	13.84
		C₃	11.46	11.38	11.45	11.39
		C₄	10.40	10.45	10.42	10.41
	b₄	C₁	15.24	15.28	15.26	15.26
		C₂	13.05	13.01	13.04	12.98
		C₃	11.84	11.86	11.86	11.88
		C₄	10.48	10.47	10.49	10.48
	b₅	C₁	7.31	7.32	7.32	7.33
		C₂	11.50	11.49	11.52	11.53
		C₃	11.45	11.44	11.39	11.48
		C₄	10.69	10.67	10.66	10.70
A₂	b₁	C₁	15.60	16.62	16.59	16.59
		C₂	14.19	14.17	14.18	14.18
		C₃	10.43	10.41	10.46	10.42
		C₄	10.57	10.59	10.58	10.54
	b₂	C₁	13.61	13.61	13.58	13.64
		C₂	10.75	10.75	10.84	10.82
		C₃	9.42	9.45	9.42	9.43
		C₄	9.54	9.56	9.54	9.56
	b₃	C₁	13.72	13.72	13.70	13.74
		C₂	14.97	14.99	14.98	14.94
		C₃	14.32	14.34	14.32	14.30
		C₄	12.47	12.49	12.46	12.50
	b₄	C₁	14.32	14.30	14.35	14.39
		C₂	12.24	12.28	12.31	12.21
		C₃	13.21	13.20	13.18	13.21

		c₄	11.71	11.75	11.69	11.77
	b₅	c₁	10.90	10.94	10.92	10.92
		c₂	12.98	12.96	12.95	12.99
		c₃	12.74	12.73	12.72	12.69
		c₄	11.88	11.86	11.87	11.87

CUADRO N° 5: Porcentaje de Humedad en Almacenamiento (Datos Transformados por $\text{Sen}^{-1}\sqrt{X}$)

FACTORES			I	II	III	IV
A₁	b₁	c₁	21.81	21.93	21.77	22.06
		c₂	21.97	21.81	21.85	21.93
		c₃	21.86	22.06	21.85	21.79
		c₄	21.93	21.76	21.81	22.06
	b₂	c₁	21.81	22.06	21.77	21.93
		c₂	21.97	21.81	21.22	22.22
		c₃	21.89	21.81	21.81	21.56
		c₄	21.05	21.89	22.06	22.22
	b₃	c₁	21.89	21.81	21.89	22.14
		c₂	21.97	22.06	21.72	21.47
		c₃	21.81	21.72	21.89	21.81
		c₄	21.81	21.81	21.72	21.56
	b₄	c₁	21.97	21.97	21.89	22.06
		c₂	21.05	21.64	21.81	21.89
		c₃	21.81	21.72	21.89	21.47
		c₄	21.05	21.56	21.97	21.97
	b₅	c₁	21.89	21.84	21.97	21.85
		c₂	21.64	21.89	21.72	21.97
		c₃	21.97	22.05	21.89	20.96
		c₄	21.89	21.85	21.77	21.39
A₂	b₁	c₁	21.97	21.97	21.97	21.81
		c₂	21.89	21.89	22.22	21.89
		c₃	21.97	22.14	21.81	21.81
		c₄	21.97	21.81	21.81	21.97
	b₂	c₁	21.97	21.97	21.97	21.97
		c₂	21.05	21.01	21.97	23.06
		c₃	21.97	21.97	22.06	21.22
		c₄	21.97	21.81	21.64	21.81
	b₃	c₁	21.97	22.06	21.89	21.97
		c₂	21.81	21.64	21.97	21.81
		c₃	21.72	21.72	21.89	21.89
		c₄	21.81	21.81	21.72	21.89
	b₄	c₁	21.97	21.97	21.97	21.97
		c₂	21.56	21.81	21.89	21.97

		c₃	21.81	21.89	21.97	21.89
		c₄	21.97	21.89	21.89	21.81
	b₅	c₁	21.97	21.97	21.97	21.97
		c₂	21.81	21.89	21.72	21.81
		c₃	21.64	21.97	21.47	21.81
		c₄	21.64	21.81	21.81	13.60

CUADRO N° 6: Peso de Grano Durante el Almacenaje

FACTORES			I	II	III	IV
A₁	b₁	c₁	10.90	10.91	10.89	10.92
		c₂	10.87	10.88	10.85	10.91
		c₃	10.82	10.81	10.79	10.85
		c₄	10.75	10.73	10.73	10.78
	b₂	c₁	11.05	11.05	11.05	11.05
		c₂	11.00	11.02	11.00	11.01
		c₃	10.94	10.97	10.96	10.95
		c₄	10.87	10.92	10.89	10.88
	b₃	c₁	11.05	11.05	11.05	11.05
		c₂	11.03	11.04	11.04	11.04
		c₃	10.98	11.01	11.01	11.00
		c₄	10.91	10.95	10.96	10.96
	b₄	c₁	10.02	10.02	10.02	10.02
		c₂	9.99	10.00	10.00	9.99
		c₃	9.93	9.94	9.96	9.96
		c₄	9.85	9.91	9.89	9.91
	b₅	c₁	10.20	10.15	10.18	10.17
		c₂	10.20	10.11	10.14	10.16
		c₃	10.10	10.09	10.13	10.15
		c₄	9.99	10.07	10.10	10.12
A₂	b₁	c₁	10.92	10.91	10.93	10.93
		c₂	10.89	10.88	10.91	10.92
		c₃	10.87	10.85	10.87	10.90
		c₄	10.86	10.84	10.85	10.90
	b₂	c₁	11.05	11.05	11.05	11.05
		c₂	11.03	11.01	11.04	11.04
		c₃	11.01	11.00	11.02	11.02
		c₄	11.00	10.85	11.01	11.01
	b₃	c₁	11.05	11.05	11.05	11.05
		c₂	11.04	11.04	11.05	11.04
		c₃	11.02	11.03	11.04	11.02
		c₄	11.00	11.03	11.04	11.01
	b₄	c₁	10.02	10.02	10.02	10.02
		c₂	10.01	10.01	10.01	9.99
		c₃	10.00	10.00	10.00	9.97

		c₄	10.00	9.99	10.00	9.96
	b₅	c₁	10.20	10.20	10.20	10.20
		c₂	10.18	10.19	10.19	10.20
		c₃	10.17	10.18	10.17	10.19
		c₄	10.17	10.18	10.17	10.19

CUADRO N° 7: Porcentaje de Germinación Durante el almacenamiento (%)

Datos Transformados por Sen-1 \sqrt{X}

FACTORES			I	II	III	IV
A₁	b₁	c₁	78.46	80.02	84.26	81.87
		c₂	81.87	84.26	80.02	90.00
		c₃	78.46	75.82	78.46	81.87
		c₄	75.82	77.08	78.46	74.65
	b₂	c₁	78.46	81.87	77.08	84.26
		c₂	77.08	77.08	74.66	74.66
		c₃	58.05	56.79	59.34	58.05
		c₄	72.54	73.57	74.66	73.57
	b₃	c₁	80.02	81.82	81.82	80.02
		c₂	72.54	71.56	73.57	70.63
		c₃	65.65	67.21	66.42	66.42
		c₄	71.56	72.54	74.66	71.56
	b₄	c₁	81.87	75.82	77.08	80.02
		c₂	73.57	74.66	71.56	72.54
		c₃	77.08	75.82	77.08	77.08
		c₄	75.82	74.66	71.56	72.24
	b₅	c₁	77.08	74.66	75.82	78.46
		c₂	63.44	66.42	64.9	64.9
		c₃	74.66	73.57	78.46	77.08
		c₄	70.63	75.82	72.54	75.82
A₂	b₁	c₁	75.82	78.46	74.65	77.07
		c₂	78.46	77.07	74.65	75.82
		c₃	80.02	81.87	77.07	78.46
		c₄	80.02	74.66	77.07	77.07
	b₂	c₁	80.02	81.87	78.46	80.02
		c₂	71.56	77.07	74.65	75.82
		c₃	64.16	63.44	62.03	65.65
		c₄	73.57	78.46	75.82	75.82
	b₃	c₁	81.87	75.82	77.07	80.02
		c₂	70.63	71.56	68.03	70.63
		c₃	60.67	62.03	59.34	60.67
		c₄	81.87	71.36	75.82	75.82
	b₄	c₁	81.87	78.46	80.02	80.02
		c₂	71.56	72.54	70.63	69.63

		C₃	73.57	72.54	71.56	72.54
		C₄	73.57	73.57	73.57	73.57
	b₅	C₁	78.46	84.26	74.65	78.46
		C₂	72.54	71.36	72.54	71.36
		C₃	80.02	74.65	75.82	78.46
		C₄	74.65	73.57	78.46	77.07

CUADRO N° 8: Número Total de Sitophilus sp Encontrados en los Días
Evaluados Datos Transformados por \sqrt{X}

FACTORES			I	II	III	IV
A₁	b₁	C₁	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₂	2.121	2.345	2.646	2.121
		C₃	3.240	3.391	3.674	3.240
		C₄	3.536	3.937	3.937	3.808
	b₂	C₁	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₂	1.225	1.581	0.707	1.225
		C₃	2.739	2.550	2.121	2.739
		C₄	3.240	3.082	3.536	3.674
	b₃	C₁	1.225	1.581	0.707	1.225
		C₂	1.225	1.225	1.225	1.225
		C₃	2.345	3.240	2.739	2.550
		C₄	3.082	3.391	3.240	3.240
	b₄	C₁	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₂	1.225	1.581	1.871	1.581
		C₃	2.550	2.550	2.121	2.915
		C₄	2.915	3.082	2.550	2.345
	b₅	C₁	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₂	2.739	2.345	2.121	2.915
		C₃	2.121	1.871	1.871	2.550
		C₄	2.550	2.345	2.121	3.082
A₂	b₁	C₁	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₂	1.225	3.240	1.225	1.225
		C₃	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₄	0.707	0.707	0.707	0.707
	b₂	C₁	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₂	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₃	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₄	1.581	0.707	1.225	1.225
	b₃	C₁	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₂	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₃	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₄	0.707	0.707	0.707	0.707
	b₄	C₁	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₂	0.707	0.707	0.707	0.707

		C₃	3.240	0.707	3.240	3.240
		C₄	0.707	0.707	0.707	0.707
	b₅	C₁	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₂	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₃	0.707	0.707	0.707	0.707
		C₄	0.707	0.707	0.707	0.707

**CUADRO N° 9: COSTO POR ALMACENAMIENTO DE 3 TM. DE MAÍZ
DURANTE 6 MESES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
• Almacén Alquiler	Mes	6	70.00	420.00
• Preparación de Almacén				
- Limpieza	Jornal	1	10.00	10.00
- Desinfección	jornal	1	10.00	10.00
• Transporte	Flete	1	100.00	100.00
• Insumos				
- Phostoxín	Unidad	60	1.00	60.00
- Actelic	Litro	1	140.00	140.00
• Materiales				
- Tarimas	Unidad	3	50.00	150.00
- Termómetro	Unidad	1	50.00	50.00
- Sacos	Unidad	60	0.50	30.00
- Rafia	Unidad	3	1.50	4.50
- Huatopa	Unidad	3	1.00	3.00
• Mano de Obra				
- Secado	Jornal	4	10.00	40.00
- Estiva	Tonelada	3	6.00	18.00
- Guardián	Mes	6	150.00	900.00
• Imprevistos (5%)				96.78
TOTAL	2032.28			

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es una gramínea americana de amplia distribución, es el tercer cultivo más importante del Perú constituyendo el 3% del valor bruto de la producción agropecuaria del País (SCT-CGIAR, 1999). Según datos de la Oficina de Información Agraria (2000), actualmente se cosechan 60 291 hectáreas de maíz amarillo duro, con una producción de 165 546 TM, siendo el promedio nacional de rendimiento de 2 750 Kg./ha. El principal productor a nivel Nacional es el Departamento de San Martín con 26 928 hectáreas cosechadas y una producción 54 362 t/año.

En la región San Martín, la variedad cultivada de maíz amarillo duro es la Marginal-28-Tropical, cuyo principal volumen se destina a la alimentación animal, en la producción de carne de pollo y huevos. La estacionalidad climática determina que el maíz se siembre en épocas muy definidas; las cosechas se concentran en los meses de Enero, Febrero, Julio (OIA; 2000); siendo necesario almacenar adecuadamente el grano pues las condiciones de cosecha son determinantes en la calidad y conservación de los granos almacenados. A pesar de esto, no se ha cuantificado la magnitud de las pérdidas económicas por este concepto.

En el presente trabajo experimental se evaluó la época de cosecha de maíz (*Zea mays*) amarillo duro y conservadas bajo condiciones de almacenaje, bajo las condiciones del Bajo Mayo, de donde obtuvimos resultados alentadores que permitirán conocer la época oportuna de cosecha para obtener una adecuada germinación y conservar a la semilla en condiciones adecuadas en beneficio del productor, que permite controlar las plagas de granos almacenados adecuadamente hasta en un 99%.

II. OBJETIVOS

1. Determinar el efecto de diferentes épocas de cosecha sobre la germinación y la calidad del maíz almacenado.
2. Cuantificar las pérdidas de peso durante el almacenamiento.



III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Origen del maíz

Jugenheimer (1981), menciona que debido a la gran diversidad de formas nativas encontradas en la región se cree que el maíz pudo originarse en los altiplanos de Perú, Bolivia y Ecuador, así como también en el sur de México.

Poelhman (1992), añade que la planta de maíz es nativa de las Américas. Era la principal planta alimenticia de los indígenas cuando Colón descubrió América. Todavía en la actualidad es la cosecha más importante en México, América Central y muchos países de América del Sur.

3.2. Clasificación botánica

Leon (1987), reporta la siguiente clasificación Botánica.

REINO	:	Vegetal
CLASE	:	Monocotiledonea
ORDEN	:	Columifloras
FAMILIA	:	Gramínea
SUB FAMILIA	:	Panicoideae
TRIBU	:	Maideas
GÉNERO	:	Zea
ESPECIE	:	mays

3.3. Fisiología y fenología

Llanos (1984), dice que el maíz es el cereal más eficaz como productor de grano, contribuyendo a ello varios factores: gran tamaño de la planta, dotada

de un área foliar muy considerable, con un tallo fuerte y alto, sistema de raíces abundante y tejido vascular amplio y eficiente.

Jugenheimer (1981), menciona que es una planta dotada de una amplia respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente, esto lo convierte en el cereal más eficaz como productor de grano.

3.4. Exigencias del cultivo

Biblioteca de la agricultura (1994), indica que el maíz es planta de países cálidos, por cual sus exigencias en temperaturas son altas, son imprescindibles un mínimo de 10 °C para la siembra, unos 15 °C para la germinación y no menos de 18 °C para la floración, aunque la temperatura ideal durante la fase de crecimiento está comprendida entre los 24 y los 30°C.

3.5. Principales plagas en almacén.

Proyecto FAO PFL/CHI/001 (1983), menciona algunas principales plagas que usualmente se presentan durante el almacenamiento.

a) *Sitophilus granarius* Gorgojo del trigo

Orden: Coleoptera

Familia: Curculionidae

Especie: *Sitophilus granarius* (L.)

- **Descripción.** Cabeza provista de una trompa larga, olas oblongos y antenas acodadas en forma de maza de Protórax con depresiones ovaladas. Élitros soldados, no puede volar. Mide 3 a 4 mm y es de color café oscuro, casi negro sin manchas en los élitros.

- **Alimento.** Ataca primordialmente granos de cereales como trigo, arroz, maíz, cebada, avena, sorgo, etc. y en ocasiones garbanzos, fideos, maní.
- **Distribución.** Se le encuentra en todo el mundo, preferentemente en las zonas templadas y frías. En Chile está en las zonas trigueras especialmente en el sur del país en donde las condiciones climáticas favorecen su desarrollo. Ocasionalmente se le encuentra en el norte del país.
- **Biologías.** Las hembras hacen perforaciones en los granos donde depositan los huevecillos. Cada hembra coloca entre 50 y 250 huevos, que demoran de 4 a 14 días en incubar, dependiendo de la temperatura y humedad relativa del ambiente. Tarda entre 4 y 6 semanas en transformarse de huevo a adulto y éste vive de 7 a 8 meses. Los ataques se localizan en cualquier parte de la masa de granos.
- **Importancia.** Se considera una plaga primaria porque los adultos perforan los granos y las larvas se desarrollan en su interior. Ataca de preferencia el trigo del sur en donde las bajas temperaturas propician su dominancia sobre otras especies de *Sitophilus* que prefieren temperaturas un poco más cálidas.

b) *Sitophilus zeamais* Gorgojo del maíz.

Orden: Coleoptera

Familias: Curculionidae

Especies: *Sitophilus zeamais*

- **Descripción.** De apariencia morfológica y de color muy similar al gorgojo del arroz, *Sitophilus oryzae*, sus élitros presentan igualmente cuatro manchas de color rojizo amarillento. Durante mucho tiempo se consideró que era la misma especie que el gorgojo del arroz, aunque de tamaño ligeramente mayor. Ahora se conoce como una especie diferente. Su color es ligeramente más oscuro que el gorgojo de arroz aunque ésta no es una característica que permita diferenciarlos, para ellos es necesario disector su genitalia para corroborar la especie. Insecto con gran capacidad de vuelo que infesta los cereales desde el campo.
- **Alimento.** Igual que el gorgojo del arroz, ataca todos los cereales siendo extraordinariamente destructivo.
- **Distribución.** Se le encuentra principalmente en las zonas cálidas húmedas, tropicales y subtropicales. Paulatinamente ha desplazado al gorgojo del arroz, en algunos países con climas tropicales, que era originalmente predominante. En Chile se le ha encontrado atacando maíz en las regiones 1, 11, V, VI, VII, VIII y región metropolitana.
- **Biología.** Su ciclo biológico es muy similar al de *Sitophilus oryzae*. En la práctica es muy difícil encontrar diferencias notables.
- **Importancia.** Se considera una plaga primaria porque los adultos son capaces de perforar los granos. Las larvas se desarrollan en el interior del grano. En Chile es de menor importancia que *Sitophilus oryzae*, que predomina en los almacenamientos de maíz, trigo y arroz. Se le ha detectado ocasionalmente en el maní y trigo importado de Norteamérica.

c) ***Rhizopertha dominica*. Pequeño barrenador de los granos.**

Orden: Coleoptera

Familias: Bostrichidae

Especies: *Rhizopertha dominica* (L)

- **Descripción.** Cuerpo de forma cilíndrica, alargado, con la parte posterior redondeada y ligeramente truncada. Cabeza retráctil dentro del protórax. Antenas cuyos tres últimos segmentos son marcadamente más grandes que los demás. Protórax más o menos circular, rugoso debido a la existencia de pequeñas protuberancias. Capaz de volar tiene 2,5 a 3 mm de largo y color castaño a café oscuro.
- **Alimento.** Tanto la larva como el adulto tienen preferencia por los cereales y sus productos. Generalmente no se desarrolla en semillas de oleaginosas y leguminosas como el frejol.
- **Distribución.** Se encuentra diseminado por todo el mundo. En Chile debe haber llegado en la década del 50 en granos importados. Se le encuentra desde la primera a la octava región, más al sur, aunque han llegado granos infestados con este insecto, las condiciones climáticas no propician su multiplicación.
- **Biología.** Las hembras depositan de 300 a 400 huevecillos en la superficie de los granos o entre ellos. Al emerger, las larvas que tienen patas, se abren camino hacia el interior de los granos de los cuales se alimentan y generalmente pasan la fase de pupa dentro de los granos. El ciclo completo dura de 4 a 10 semanas. El adulto tiene una longevidad de 4 a 10 meses.

- **Importancia.** Insecto descrito hasta 1973 como existente solamente en la zona central del país. Actualmente se considera la principal plaga del trigo almacenado y su proliferación en parte se debe a que la mayoría de los embarques de trigo importado vienen infestados por este insecto. Otro factor que ha facilitado su establecimiento en Chile se debe a que el trigo importado contiene menos del 12% de humedad, porcentaje adecuado para *Rhizopertha*, que prolifera perfectamente en granos secos. Esta puede ser, en parte, la razón por la que en trigo, paulatinamente ha desplazado en las zonas norte y central a las especies de *Sitophilus* que requieren mayor humedad. En el sur con humedades del trigo del 16% y temperaturas más frías, *Sitophilus granarius* tiene mayor importancia.

3.6. Cosecha

Beck (2000), menciona que en maíz, la cosecha se puede iniciar tan pronto como los granos en desarrollo se acercan a la madurez fisiológica que a menudo es cuando los granos tengan un rango de 30 – 35 % de humedad, a la madurez fisiológica las semillas han desarrollado una completa madurez funcional y expresan su máximo potencial de calidad. Las semillas en maíz típicamente llegan a su madurez fisiológica varias semanas antes de la madurez de campo, sin embargo, el contenido de humedad de las semillas es muy alto para permitir la cosecha y manejo mecánico.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (1996), señala que teóricamente la cosecha puede ser iniciada a partir de la maduración

fisiológica del grano, esto es a partir del momento en que el 50% de las semillas de la mazorca presenta la capa negra en el punto de inserción con la tusa. Puede iniciarse la cosecha con humedad de 22% teniendo en cuenta la necesidad y disponibilidad del secano, y riesgo de deterioro.

Victor (1990), menciona realizar (formación de capa negra) o comercial, cuando los granos estén maduros con 20 – 25 % de humedad y las mazorcas secas que al ser separadas de las plantas no produce la sustancia lechosa, la planta presenta un color amarillo intenso con las hojas inferiores secas.

Llanos (1984), manifiesta generalmente que el mejor momento para cosechar es algo después de que el grano alcance su punto de madurez fisiológica, al reducir su contenido de humedad por debajo del 30%, cuando la humedad del grano es de un 25%, se ve brillante y se han hecho duro, de forma que no se puede aplastar apretándolo entre las uñas de los dedos pulgares.

3.7. Secado

Enciclopedia agropecuaria (1995), menciona que es el proceso más antiguo utilizado para conservar económicamente los granos y semillas por un período relativamente largo, sin que se deteriore el producto bajo condiciones ambientales. El mismo autor señala que básicamente, el secado consiste en remover cierta cantidad de agua que contiene el grano, una vez que haya alcanzado su madurez fisiológica y hasta dejarla en un nivel que garantice su adecuado almacenamiento, cortando el desarrollo de hongos, microorganismos e insectos.

FUNDEAGRO 1991, señala que en todo proceso de secado, hay una transferencia de humedad de material que ésta siendo secado para otra que es capaz de absorber esta pérdida. En el secado de semillas, el aire es el transporte comúnmente usado, por la capacidad que tiene de absorber agua en forma gaseosa.

La transferencia de la humedad de la semilla hacia el aire que los rodea se realiza en dos procesos diferentes.

- Evaporación del agua de la superficie de la semillas.
- Migración del agua desde el interior de la semilla hacia la superficie de la misma.

3.8. Interacción del aire y la humedad con el grano.

Lindblad y Druben (1992), señala que el grano es higroscópico porque pierde o gana humedad del aire que lo rodea. Como todo lo que contiene humedad tiene presión, el aire y el grano también la tienen. El grano se seca bajo los rayos del sol porque el vapor de la humedad cambia de una presión mayor en el grano húmedo a una presión mayor en el aire, hasta que el grano y el aire alcanzan una presión de vapor en equilibrio. Esto se puede explicar de forma más simple diciendo que tanto que el grano como el aire dan y reciben agua hasta llegar a un equilibrio. Al haber mayor humedad, se cederá mayor agua, esto es, si hay mayor cantidad de humedad en el grano que el aire que lo rodea, la humedad del grano pasará al aire.

3.9. Hongos

Calderón (1989), menciona que los hongos se encuentran en segundo lugar después de los insectos como causa de deterioro y pérdida de granos almacenados, los hongos afectan las condiciones y la almacenabilidad de los granos. Muchas especies de hongos han sido encontradas en los cereales, un número limitado de estos tienen importancia en la calidad del grano; los hongos de los cereales se dividen dos grupos; hongos de campo y hongos de almacén.

3.9.1. Hongos de campo

Invaden las semillas antes o después de las cosechas, para desarrollarse requieren una humedad relativa en equilibrio sobre el 90% o un mínimo de 22% de contenido de humedad, en la semilla. Durante la invasión de las semillas de maíz es frecuentemente menos de 65 a 80%, el endospermas y germen pueden ser invadidos al crecimiento de hongos no continúa en el grano seco, pero rápidamente a una humedad relativa en equilibrio de 60% con un contenido de humedad en el grano de 14 a 14,5% siendo los géneros principales. *Alternaria*, *Gladosporium*, *Curvularia* y *Fusarium*: Todos son cosmopolitas, todos están presentes generalmente en los cereales.

3.9.2. Hongos de almacenaje

Son aquellos que se desarrollan de sus esporas, se encuentran mayormente donde se manejan y se almacenan el grano; se desarrollan en el grano con un contenido de humedad en equilibrio con 70 a 90% de humedad relativa y con una humedad de 13,5% en el grano de cereales; los principales hongos

de almacenaje son de 10 a 15 especies de *Aspergillus* y de 08 a 10 de *Penicillium*, solamente de 5 a 6 de cada género son comunes.

3.10. Almacenamiento

Enciclopedia agropecuaria (1995), señala que el almacenamiento se practica para conservar los granos y semillas durante un determinado tiempo, en buenas condiciones de calidad y sanidad. Añadiendo, que el almacenamiento adecuado le permite al productor decidir el momento oportuno de la comercialización; para poder conseguir los mejores precios del mercado y reducir los bajos precios, le posibilita abastecer los mercados en época de escasez y tener una mejor cantidad de productos; le facilita un adecuado control fitosanitario y además operaciones de acondicionamiento del producto y le garantiza un mejor control de la calidad de grano y de la semilla.

Lindblad y Druben (1992), señala que la semilla deberá almacenarse con un 13.50% de humedad rodeado por un aire con una temperatura de entre 25° y 30°C y con una humedad relativa de 70% (o sea que el aire a esta temperatura puede retener 30% más de agua que la que está retenido). En este punto el grano de maíz y el aire no van a intercambiar humedad; a esto se le llama punto de equilibrio. Esta es la condición que tiende a establecer un buen almacenamiento de grano; pero es muy difícil mantener almacenado el grano en condiciones que se mantengan en equilibrio.

3.10.1. Tipos de Almacenamiento.

Comité Nacional de Productores de Maíz y Sorgo (1993), menciona los siguientes métodos de almacenamiento:

- **ALMACENAMIENTO EN SACOS:** el grano almacenado en sacos es conveniente para acarrear y moverse fácilmente, no se necesitan edificios especiales para almacenarse y el grano nuevo puede ser colocado en el granero sin necesidad de trasladar el grano anterior. La mayoría de los sacos en uso son de yute, henequen, algodón o plástico (tejido en polipropileno), todos son muy resistentes a golpes y son fáciles de mover pero no dan protección contra la filtración de insectos y humedad. Sacos de papel y polietileno se usa a veces. Dan buena protección contra insectos y filtración de humedad, pero son muy difíciles de manejar y no se acomodan bien. Son susceptibles a maltratarse.
- **ALMACENAJE A BULTO:** el término “Almacenaje a Bulto”, se usa generalmente para describir el almacenaje de granos en silos y depósitos, pueden también incluir el almacenaje de maíz en depósitos u otros almacenes.
- **ALMACENAMIENTO HERMÉTICO:** los costales de plástico, silos de goma de butil y estructuras de lámina pueden ser herméticas. Un buen control de insectos puede obtenerse de esta forma porque los insectos se terminan el oxígeno disponible. Sin embargo, la unidad de almacenaje debería llenarse para eliminar algún espacio de aire. No deberá abrirse durante el almacenaje y el grano deberá estar muy seco para evitar la condensación.

3.10.2. Factores que Influyen en la Conservación de los Granos Almacenados.

Enciclopedia agropecuaria (1995), manifiesta que para almacenar granos es necesario tener en cuenta las condiciones que permiten conservarlas por períodos adecuadas, y prevengan el crecimiento de microorganismos e insectos que causan deterioro. A su vez añade que los factores que más influyen en el almacenamiento son:

- Contenido de humedad del grano; es el factor más importante en la conservación del grano, por ser este un producto que tiene la propiedad de absorber o retener la humedad. Se han establecido una serie de niveles de contenido de humedad, recomendadas para almacenar el grano.
- Un aspecto importante de tener en cuenta es la humedad de equilibrio, que está en función de la humedad relativa y la temperatura ambiente.
- Temperatura de grano, las gradientes de temperatura causan corrientes convectivas de aire que transfiere la humedad de una parte de la masa de grano a otra provocando migraciones de humedad. También una relación directa ente la temperatura de grano almacenado y los insectos que lo infestan.
- Respiración de los granos almacenados, los granos son seres vivos que continúan respirando después de la recolección: por tanto produce CO₂, agua y calor.
- Infestación, normalmente los ocasionan insectos, hongos y roedores que es necesario combatir oportunamente mediante métodos físicos y químicos.

3.10.3. Pérdidas de calidad causados por hongos de almacenaje:

Calderón (1989), manifiesta que los hongos ocasionan pérdidas en la calidad del grano:

1. Reducción de la germinación de las semillas, no toda pérdida de germinación es causado por los hongos de almacenaje.
2. Cambios de color especialmente en el germen.
3. Calentamiento y daño causado por calor en los granos.
4. Algunas especies de hongos pueden producir micotoxinas.
5. reducción de la utilidad para los alimentos o para el procesamiento.

3.11. Fumigantes sólidos

Lindblad y Druben (1992), afirma que estos fumigantes se consiguen en forma de tabletas, en paquetes o granulados. En uno de los más utilizados, el compuesto químico activo es el Fosfuro de Aluminio. Las tabletas de fosfuro de aluminio liberan gases de fosfina cuando se ponen en contacto con la humedad. El fumigante se vende bajo los nombres comerciales de Phostoxin, Delicia Detia y Celphos.

3.12. Fosfamina

Lindblad y Druben (1992), describen al producto de la siguiente manera:

Características:

Es un fumigante sólido para el control de las plagas de los productos almacenados y roedores en campo abierto, en la presentación de tabletas y pellets. Transcurridas 1-4 horas desde su exposición al medio ambiente comienzan a descomponerse liberando fosfuro de hidrógeno. Gracias a su gran

poder de penetración, lo hace tanto en mercancías a granel como en productos empaquetados. No perjudica la calidad ni el sabor de los productos tratados.

Modo de acción:

En contacto con la humedad del medio ambiente, el carbamato amónico libera amoníaco y dióxido de carbono. Por su olor penetrante el amoníaco actúa como agente de aviso, luego libera fosfuro de hidrógeno (PH₃), un gas altamente tóxico, inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa en la sinapsis nerviosa.

Recomendaciones de uso:

Se utiliza en todo el mundo para la fumigación de mercancías a granel y envasados, así como de productos alimenticios tales como cereales, nueces semillas, algodón, yute, piensos, té, café, tabaco, harina, etc. Se pueden utilizar en todos aquellos casos donde se almacenan mercancías.

MERCANCIAS	DOSIS (Tabletas)	DOSIS (Pellets)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	VENTILACIÓN
Producto de granel en celdas de sitios o en almacenes.	2 – 5 Por tonelada	10 – 25 por tonelada	Mínimo 3 días	Mínimo 6 horas
Pilas de granos ensacados	1 – 2 por m ³	5 – 10 por m ³	3 – 4 días	3 horas
Tabacos en fardos, cajas y barriles	1/2 – 1 por m ³	3 – 5 por m ³	4 – 6 días	Fardos mínimo 48 horas otros 72 horas
Productos alimenticios y piensos envasados	1 – 3 por m ³	5 – 15 por m ³	3 – 5 días	48 horas
Locales vacíos, molinos, etc (fumigaciones de espacio vacío)	2 – 3 por m ³	10 – 15 por m ³	Mínimo 3 días	Mínimo 6 horas

- No se recomienda fumigar cuando la temperatura de la mercancía sea inferior a 5 °C.

- Por lo general es aconsejable que la mercancía permanezca expuesta al gas el máximo tiempo posible.
- En todos los casos se deben observar estrictamente las disposiciones oficiales vigentes al respecto.

Compatibilidad

Por su naturaleza de aplicación no mezclar fosfamina con otros materiales especialmente los ácidos. Tomar precauciones en áreas donde exista oro, plata y cobre, porque puede ocurrir corrosiones.

Carencias y tolerancias

Carencias: no se recomienda.

Número de días de la última aplicación a su manipuleo o uso.

Productos alimenticios elaborados para su consumo directo, deben airearse 48 – 72 hras antes de ser dedicados al consumo.

Tolerancia de residuos

EL CODEES Alimentarius Comité, establece 1.1 p.p.m. referido a fosfuro de hidrógeno (fosfamina).

Toxicidad:

DL/50 oral aguda (i.a.) = 40 mg/Kg

CATEGORÍA: I b

Altamente peligroso – tóxico.

3.13. Pérdidas de granos.

Proyecto FAO PFL/CHI/001 (1983), manifiesta que durante la ejecución y desarrollo del Proyecto, se detectaron graves pérdidas que ocurren antes y después de la cosecha de granos. Una de las principales causas de estas pérdidas resultaron ser los insectos que afectan los granos almacenados. Las especies de insectos pueden variar tanto en número como importancia, en función de diversos factores biológicos propios de los artrópodos y de las modificaciones en las prácticas de manejo y almacenamiento a que son sometidos los granos y sus productos.

3.14. Gorgojo de los granos.

Lindblad y Druben (1992), manifiesta que es una plaga primaria muy semejante a gorgojo del arroz, ya que ambos presentan la parte anterior de la cabeza delgada y alargada, por lo que son fáciles de distinguir de otros insectos. El gorgojo de los granos no puede volar y el gorgojo del arroz si puede.

El mismo autor describe que el insecto, presenta un color café a casi negro, la parte anterior de su cabeza es delgada y alargada en forma de pico. Tiene mandíbulas fuertes, presenta raya a lo largo de su cuerpo y hoyuelos de forma ovalada en el protórax; es incapaz de volar.

Se le encuentra en muchos tipos de granos, especialmente los cereales como el trigo, maíz, cebada y otros; en casi todo el mundo. En clima cálido, el huevecillo tarda de 4 a 6 semanas en transformarse en adulto. La hembra oviposita de 50 a 250 huevecillos dentro del grano después de haber hecho

una penetración en éste con sus fuertes mandíbulas; lo que hace que la larva se desarrolle dentro del grano.

En climas cálidos, el huevecillo tarda de 4 a 6 semanas en transformarse en adulto. Al emerger el adulto abandona la semilla y comienza a alimentarse de otros granos; en esta etapa la hembra pone sus huevecillos. El adulto vive de 7 a 8 meses.



IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del área del experimento

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del programa Nacional de Investigación de Maíz y Arroz (PNIMA), ubicado en la EEA “El Porvenir”, en el distrito de Juan Guerra, ubicado en la altura del Km 14.5 de la carretera Marginal Sur.

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El área donde se desarrolló el experimento tiene la ubicación siguiente:

Ubicación política

- Distrito : Juan Guerra
- Provincia : San Martín
- Región : San Martín

Ubicación geográfica

- Latitud Sur : 06 ° 35´
- Longitud Oeste : 76 ° 19´
- Altitud : 232 m.s.n.m.

4.1.2. Ecología del lugar

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge (1987) la zona en mención pertenece a un bosque seco tropical (bs-T), presentando una

temperatura media anual de 26.01°C, la pluviosidad tiene una media de 1206 mm.

4.1.3. Características edáficas

De acuerdo al estudio detallado de suelos de la Estación Experimental “El Porvenir”, el área en mención se encuentra ubicado en la formación fisiográfica de tierras medias, suelos residuales, desarrollándose sobre arenisca, lúticos o limonitas calcáreas, pertenece a la serie Moparo (Mo), pertenece al gran grupo de los Chromasters, moderadamente profundos, de textura fina, según su capacidad de uso pertenecen a la clase IV (cultivos en limpio) Ministerio de Agricultura (1983).

Cuadro 1: Observaciones Meteorológicas de los meses de ejecución del experimento (Enero - Diciembre 2000)

MES	Temperatura (°C)			PP° Total (mm)	H.R. (%)
	Máxima	Mínima	Media		
Enero	33.40	21.60	27.10	84.50	73
Febrero	32.60	21.40	26.70	118.90	76
Marzo	32.00	21.60	26.60	91.50	78
Abril	30.30	21.40	25.30	167.80	85
Mayo	31.90	21.20	26.00	30.70	82
Junio	32.30	20.70	26.20	45.20	78
Julio	31.50	18.90	24.80	38.90	82
Agosto	33.20	19.90	26.40	67.40	84
Setiembre	33.50	20.40	26.70	82.50	83
Octubre	33.50	20.80	27.00	36.90	81
Noviembre	34.80	22.00	28.90	36.80	72
Diciembre	32.50	21.60	26.90	160.10	72
TOTAL	391.50	251.50	319.60	961.20	946
PROMEDIO	32.63	20.96	26.63	80.10	78.83

FUENTE: SENAMHI (2000), Servicio Nacional de Meteorología e hidrología
Dirección Regional San Martín - Tarapoto.

Cuadro 2: Temperatura Máxima y Mínima registrado dentro de Almacén, durante el desarrollo del experimento

Meses	T° Mínima	T° Máxima
Septiembre	17.67	29.28
Octubre	20.75	33.63
Noviembre	23.49	31.74
Diciembre	22.54	34.74

4.2 Métodos

4.2.1 Diseño Experimental.

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2 x 5 x 4 y 4 repeticiones por cada tratamiento.

4.2.2 Factores en Estudio

Factor A: Protección a la Semilla

A₁: Sin Fosfamina

A₂: Con Fosfamina

Factor B: Días a la Cosecha

B₁: 110 días a la cosecha

B₂: 120 días a la cosecha

B₃: 130 días a la cosecha

B₄: 140 días a la cosecha

B₅: 150 días a la cosecha

Factor C: Días a la evaluación durante el almacenamiento

C_1 : 30 días del almacenamiento

C_2 : 60 días del almacenamiento

C_3 : 90 días del almacenamiento

C_4 : 120 días del almacenamiento

4.3 Diseño experimental

Se utilizó el diseño Completamente al Azar con arreglo factorial de $2 \times 5 \times 4$, con 40 tratamientos y cuyo análisis de varianza se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3: Análisis de Varianza de los Tratamientos Estudiados.

F.V.	Grados de Libertad	
Tratamientos	t-1	39
A (Protección a la Semilla)	p-1	1
B (Epoca de Cosecha)	q-1	4
C(Días de Almacenamiento)	h-1	3
AB	(p-1)(q-1)	4
AC	(p-1)(h-1)	3
BC	(q-1)(h-1)	12
ABC	(p-1)(q-1)(h-1)	12
Error		121
TOTAL		159

4.4 Tratamientos estudiados

Los tratamientos estudiados se detallan a continuación en el cuadro N° 4.

CUADRO N° 4: Tratamientos Estudiados.

Clave	Combinación	Descripción de Tratamientos
T ₁	A ₁ B ₁ C ₁	Sin fosfamina, 110 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₂	A ₁ B ₁ C ₂	Sin fosfamina, 110 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₃	A ₁ B ₁ C ₃	Sin fosfamina, 110 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₄	A ₁ B ₁ C ₄	Sin fosfamina, 110 días a la cosecha, 120 días de almacena.
T ₅	A ₁ B ₂ C ₁	Sin fosfamina, 120 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₆	A ₁ B ₂ C ₂	Sin fosfamina, 120 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₇	A ₁ B ₂ C ₃	Sin fosfamina, 120 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₈	A ₁ B ₂ C ₄	Sin fosfamina, 120 días a la cosecha, 120 días de almacena.
T ₉	A ₁ B ₃ C ₁	Sin fosfamina, 130 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₁₀	A ₁ B ₃ C ₂	Sin fosfamina, 130 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₁₁	A ₁ B ₃ C ₃	Sin fosfamina, 130 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₁₂	A ₁ B ₃ C ₄	Sin fosfamina, 130 días a la cosecha, 120 días de almacena.
T ₁₃	A ₁ B ₄ C ₁	Sin fosfamina, 140 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₁₄	A ₁ B ₄ C ₂	Sin fosfamina, 140 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₁₅	A ₁ B ₄ C ₃	Sin fosfamina, 140 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₁₆	A ₁ B ₄ C ₄	Sin fosfamina, 140 días a la cosecha, 120 días de almacena.
T ₁₇	A ₁ B ₅ C ₁	Sin fosfamina, 150 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₁₈	A ₁ B ₅ C ₂	Sin fosfamina, 150 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₁₉	A ₁ B ₅ C ₃	Sin fosfamina, 150 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₂₀	A ₁ B ₅ C ₄	sin fosfamina, 150 días a la cosecha, 120 días de almacena.

Viene... cuadro N° 04

Clave	Combinación	Descripción de Tratamientos
T ₂₁	A ₂ B ₁ C ₁	Con fosfamina, 110 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₂₂	A ₂ B ₁ C ₂	Con fosfamina, 110 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₂₃	A ₂ B ₁ C ₃	Con fosfamina, 110 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₂₄	A ₂ B ₁ C ₄	Con fosfamina, 110 días a la cosecha, 120 días de almacena.
T ₂₅	A ₂ B ₂ C ₁	Con fosfamina, 120 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₂₆	A ₂ B ₂ C ₂	Con fosfamina, 120 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₂₇	A ₂ B ₂ C ₃	Con fosfamina, 120 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₂₈	A ₂ B ₂ C ₄	Con fosfamina, 120 días a la cosecha, 120 días de almacena.
T ₂₉	A ₂ B ₃ C ₁	Con fosfamina, 130 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₃₀	A ₂ B ₃ C ₂	Con fosfamina, 130 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₃₁	A ₂ B ₃ C ₃	Con fosfamina, 130 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₃₂	A ₂ B ₃ C ₄	Con fosfamina, 130 días a la cosecha, 120 días de almacena.
T ₃₃	A ₂ B ₄ C ₁	Con fosfamina, 140 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₃₄	A ₂ B ₄ C ₂	Con fosfamina, 140 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₃₅	A ₂ B ₄ C ₃	Con fosfamina, 140 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₃₆	A ₂ B ₄ C ₄	Con fosfamina, 140 días a la cosecha, 120 días de almacena.
T ₃₇	A ₂ B ₅ C ₁	Con fosfamina, 150 días a la cosecha, 30 días de almacena.
T ₃₈	A ₂ B ₅ C ₂	Con fosfamina, 150 días a la cosecha, 60 días de almacena.
T ₃₉	A ₂ B ₅ C ₃	Con fosfamina, 150 días a la cosecha, 90 días de almacena.
T ₄₀	A ₂ B ₅ C ₄	Con fosfamina, 150 días a la cosecha, 120 días de almacena.

4.5 Conducción de experimento en campo.

A continuación se detalla las labores culturales realizadas.

- El trabajo de campo fue instalado el 26 de febrero, iniciando el presente trabajo de investigación a partir de la cosecha concluyendo en el mes de diciembre.

-

4.5.1 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual según el factor a evaluar, días a la cosecha (110, 120, 130, 140 y 150 días después de la siembra).

4.5.2 Trilla

La trilla se realizó con la ayuda de una trilladora mecánica de acción manual.

4.5.3 Secado

Como la cosecha se realizó en diferentes días (110, 120, 130, 140 y 150 días) se sometió a dos maneras de secado.

Secado Antes de la Trilla.

Este tipo de secado se efectuó cuando la cosecha se realizó en 110, 120 y 130 días después de la siembra, ya que contenían altos porcentajes de humedad y se realizó en mazorca.

Secado Después de la Trilla.

Este secado se realizó después de la trilla para bajar el contenido de humedad hasta 14%, por considerarlo adecuado para la etapa de almacenamiento.

4.6 Conducción del experimento en almacenamiento.

Antes de proceder al almacenamiento de la semilla se hicieron las siguientes actividades.

- **Limpieza**

Se realizó la limpieza del almacén para eliminar los restos de granos anteriores y hospederos de insectos que pudieran encontrarse, así como también evitar la acumulación de polvo dentro de las instalaciones.

- **Desinfección de Almacén.**

La desinfección se realizó previo al almacenaje y se hizo en forma manual, para la cual se utilizó el producto comercial Actellic (i.a. Pirimifos metílico) a la dosis de 250 ml en 15 l de agua.

- **Colocación de Tarimas.**

Esta labor se realizó para evitar que los sacos almacenados tengan contacto directo con el suelo y así alterar los resultados del experimento.

- **Separación de las Muestras.**

Las muestras provenientes de la cosecha anterior fueron divididos en dos partes o pesos iguales por cada tratamiento cosechado para obtener 2 muestras de cada parcela las cuales se almacenó.

- **Aplicación de la Fosfamina**

La aplicación del Fosfamina se realizó cada vez que se realizaron las evaluaciones (cada 30 días durante 120 días) depositando un cuarto ($1/4$) de pastilla a cada saco (tratamiento).

4.7. Variables evaluadas

4.7.1. Al momento de la Cosecha

- **Peso de Grano**

Con 14% de humedad, el mismo que previamente fue sometido al secado, ya que fueron cosechadas con humedades variables. Utilizándose para tal caso un determinador de humedad y tomándose un total de 5 muestras por tratamiento.

- **Porcentaje de Humedad de los Granos en Campo**

Se determinó el porcentaje de humedad en el grano al momento de la cosecha por cada tratamiento, tomándose varias muestras para tener una mayor precisión en la determinación de la humedad.

4.7.2. En Almacén

- **Porcentaje de Humedad de los granos al Almacenaje**

Se registró el porcentaje de humedad de los granos en almacenaje al momento de realizar las evaluaciones (cada 30 días, durante 120 días), tomándose un total de 5 muestras por tratamiento para obtener un resultado más preciso.

- **Porcentaje de Germinación**

Se tomaron 100 semillas por tratamiento las cuales se colocaron en un recipiente con arena esterilizada para su germinación (cada 30 días, durante 120 días), este ensayo tuvo como finalidad evaluar la viabilidad de las semillas.

- **Velocidad de Germinación**

Esta evaluación se realizó cada 30 días durante 120 días. En este parámetro se realizaron contadas diarias durante 7 días y aquella muestra que dio el mayor número de plántulas normales en el menor número de días, fue la semilla más vigorosa.

- **Velocidad de Crecimiento**

Se midió la dimensión alcanzada por la planta (raíz – coleoptilo) después de haber pasado el proceso de germinación durante 7 días.

- **Número Total de *Sitophilus sp* Encontrados durante el Almacenamiento.**

Se reporta los datos de *Sitophilus sp* encontrados en los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento.

V. RESULTADOS

5.1. Peso de grano durante el almacenamiento

Cuadro 5: Análisis de varianza para el peso de grano durante el almacenaje.

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	SIG (0.05)
A (Protección a la Semilla)	1	0.013	0.013	1.0228	
B (Días A Cosecha)	4	29.915	7.479	598.5306	**
C (Días A Almacenaje)	3	0.325	0.108	8.6576	**
AxB	4	0.112	0.028	2.2364	N.S.
AxC	3	0.012	0.004	0.3083	N.S.
BxC	12	0.148	0.012	0.9852	N.S.
AxBxC	12	0.103	0.009	0.6876	N.S.
ERROR EXP.	120	1.499	0.009		
TOTAL	159	32.126			

C.V. = 1.06 %

$R^2 = 95.70 \%$

$\bar{X} = 10.591$

** Existe Diferencia altamente significativa entre el factor B y factor C.

N.S. No existe diferencia estadística en el factor A y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC.

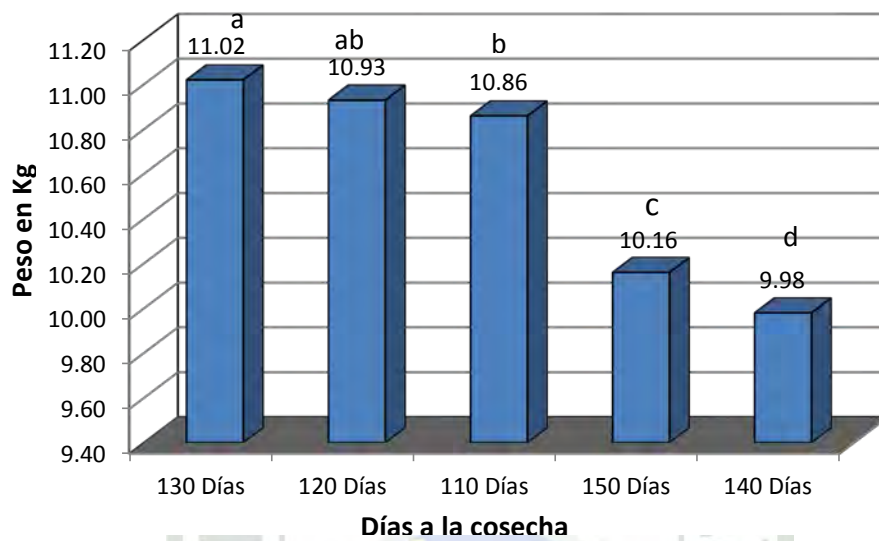
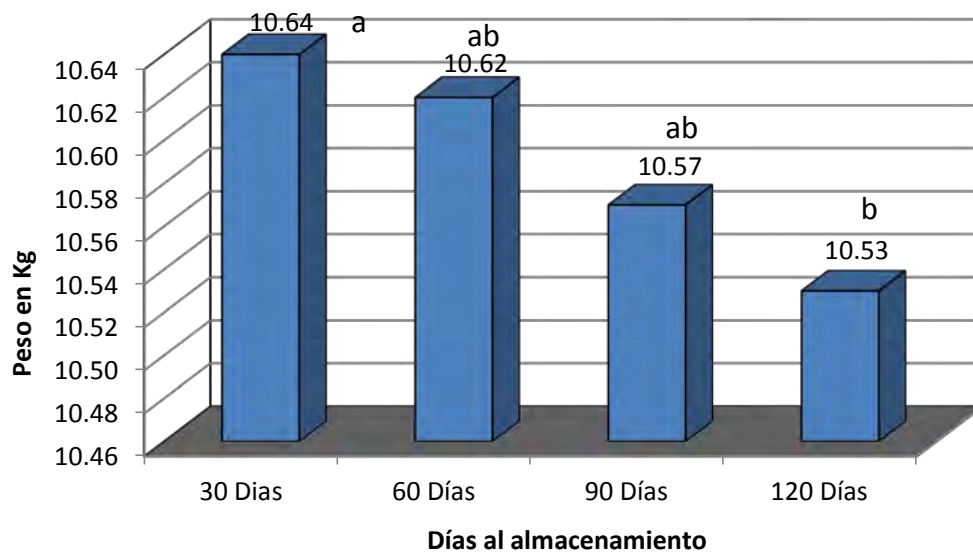


Gráfico 1: Prueba múltiple de Duncan para el efecto de los promedios del factor B (Días a la Cosecha) para el peso de grano en Kg/tratamiento durante el almacenamiento.



Cuadro 2: Prueba múltiple de Duncan para el efecto de los promedios del factor C (Días al Almacenamiento) para el peso de grano durante el almacenamiento.

5.2. Porcentaje de humedad en almacenamiento (%)

Cuadro 6: Análisis de varianza para porcentaje de humedad en almacenamiento durante 120 días cada 30 días (datos transformados por $\text{Sen}^{-1} \sqrt{X}$)

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	SIG (0.05)
A (Protección a la Semilla)	1	0.085	0.085	0.1765	N.S.
B (Días A Cosecha)	4	2.524	0.631	1.3084	N.S.
C (Días al Almacenaje)	3	2.518	0.839	1.7406	N.S.
AxB	4	1.979	0.495	1.0260	N.S.
AxC	3	1.109	0.370	0.7665	N.S.
BxC	12	5.497	0.458	0.9498	N.S.
AxBxC	12	5.246	0.437	0.9065	N.S.
ERROR	120	57.874	0.482		
TOTAL	159	76.874			

C.V. = 3.19 %

$R^2 = 24.71 \%$

$\bar{X} = 21.785$

N.S. No existe diferencia estadística mostrada en los factores, y en las interacciones.

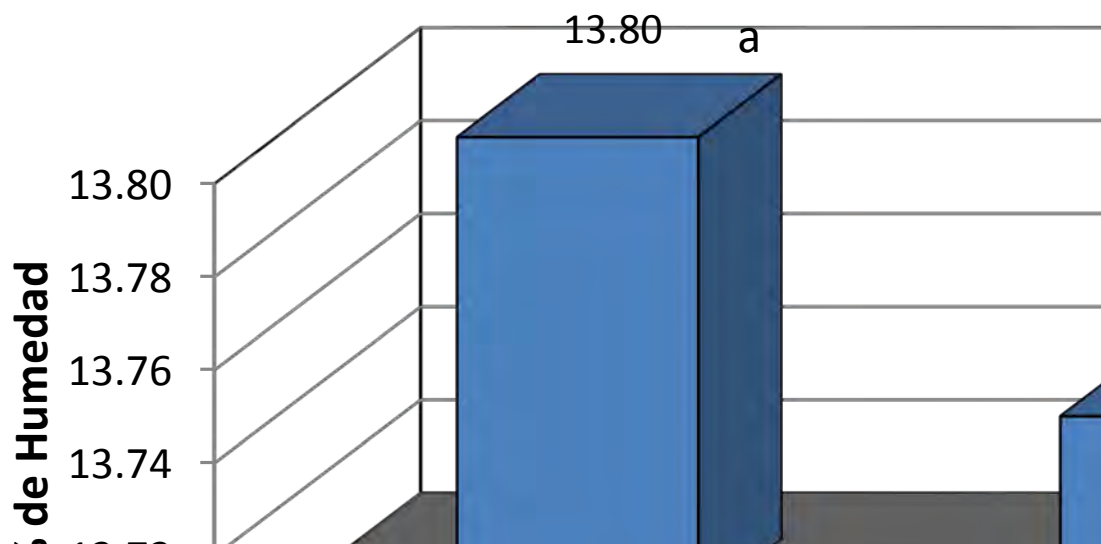


Gráfico 3: Prueba múltiple de Duncan para los promedios del factor A (Protección a la Semilla) para el porcentaje de humedad en almacenamiento.

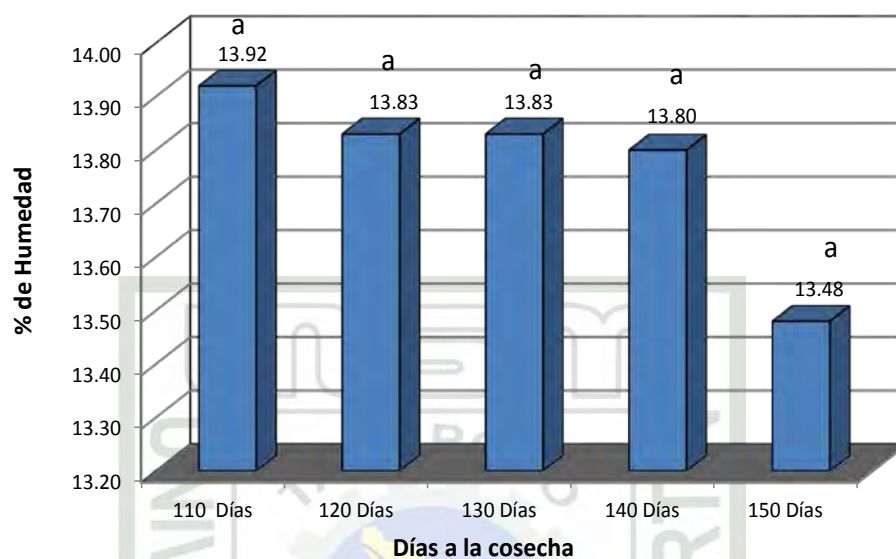


Gráfico 4: Prueba múltiple de Duncan para los promedios del factor B(días a la cosecha) para el porcentaje de humedad en almacenamiento.

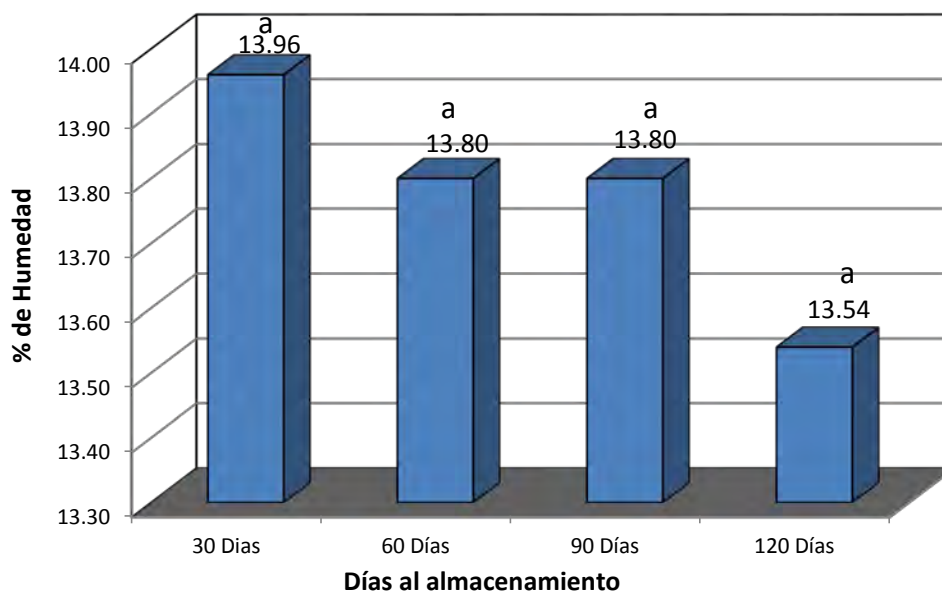


Gráfico 5: Prueba de Duncan para Los promedios del factor C(días al almacenamiento) con respecto al porcentaje de humedad en almacenamiento.

5.3. Porcentaje de germinación durante el almacenamiento

Cuadro 7: Análisis de varianza para el porcentaje de germinación durante el almacenamiento (datos transformados por $\text{Sen}^{-1} \sqrt{X}$).

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	SIG (0.05)
A (Protección a la Semilla)	1	0.420	0.420	0.0978	N.S.
B (Días A Cosecha)	4	833.254	208.314	48.4954	**
C (Días Al Almacenaje)	3	1438.185	479.395	111.6031	**
AxB	4	194.978	48.744	11.3477	**
AxC	3	49.561	16.520	3.8459	**
BxC	12	2022.968	168.581	39.2426	**
AxBxC	12	275.032	22.919	5.3356	**
ERROR	120	515.464	4.296		
TOTAL	159	5329.862			

C.V. = 2.78 %

$R^2 = 90.32 \%$

$\bar{X} = 74.619$

N.S. No existe diferencia estadística en el factor A (Tratamiento Químico).

** Existe diferencia altamente significativa mostrada en el factor B, C y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC.

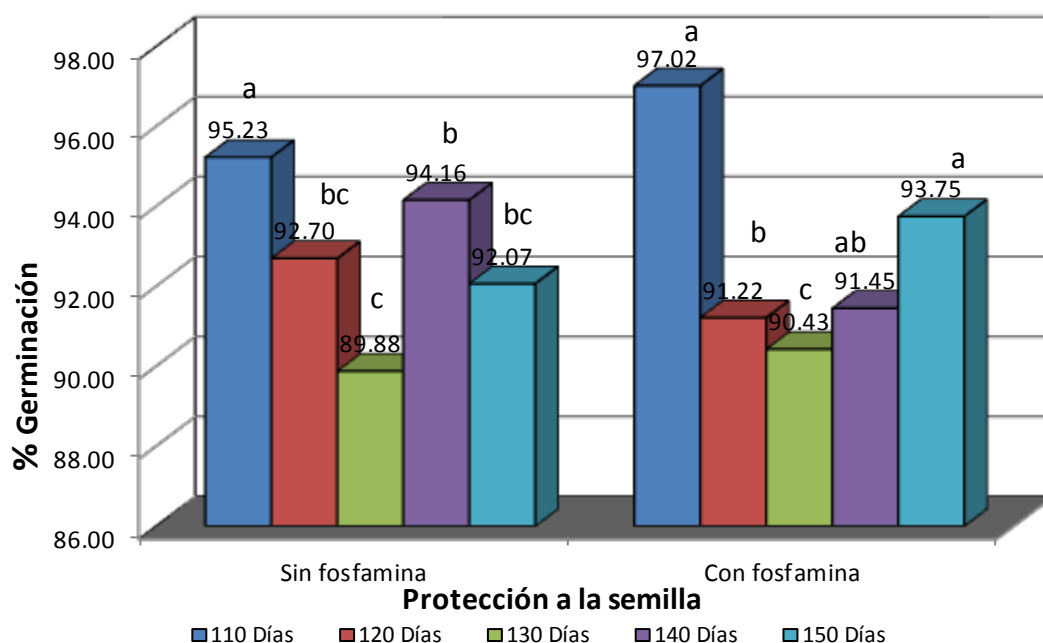


Gráfico 6: Duncan para el efecto de Los tratamientos del factor B(Días a la Cosecha) dentro del factor A (Protección a la Semilla), con respecto al porcentaje de emergencia en almacenamiento

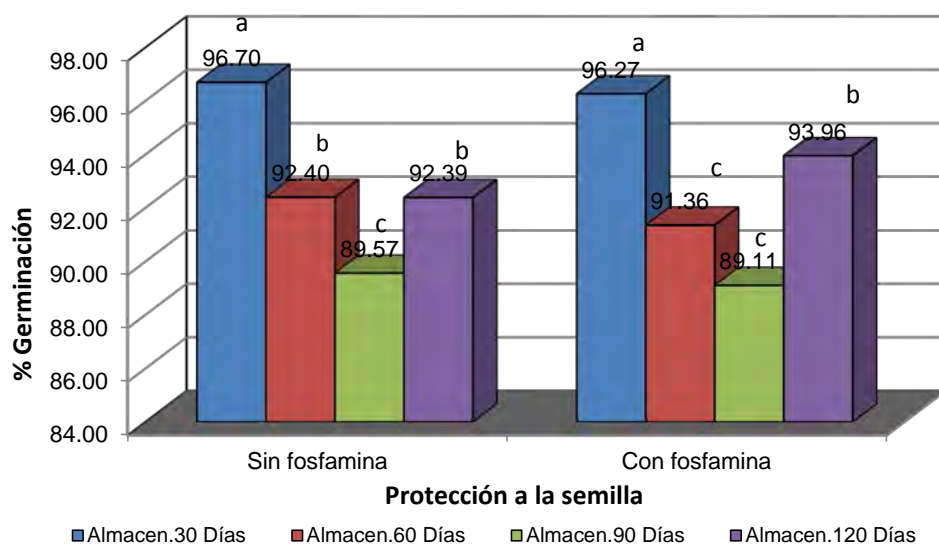


Gráfico 7: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios del factor C (Días al Almacenamiento) dentro del Factor A (Protección a la Semilla), con respecto al porcentaje de emergencia en almacenamiento.

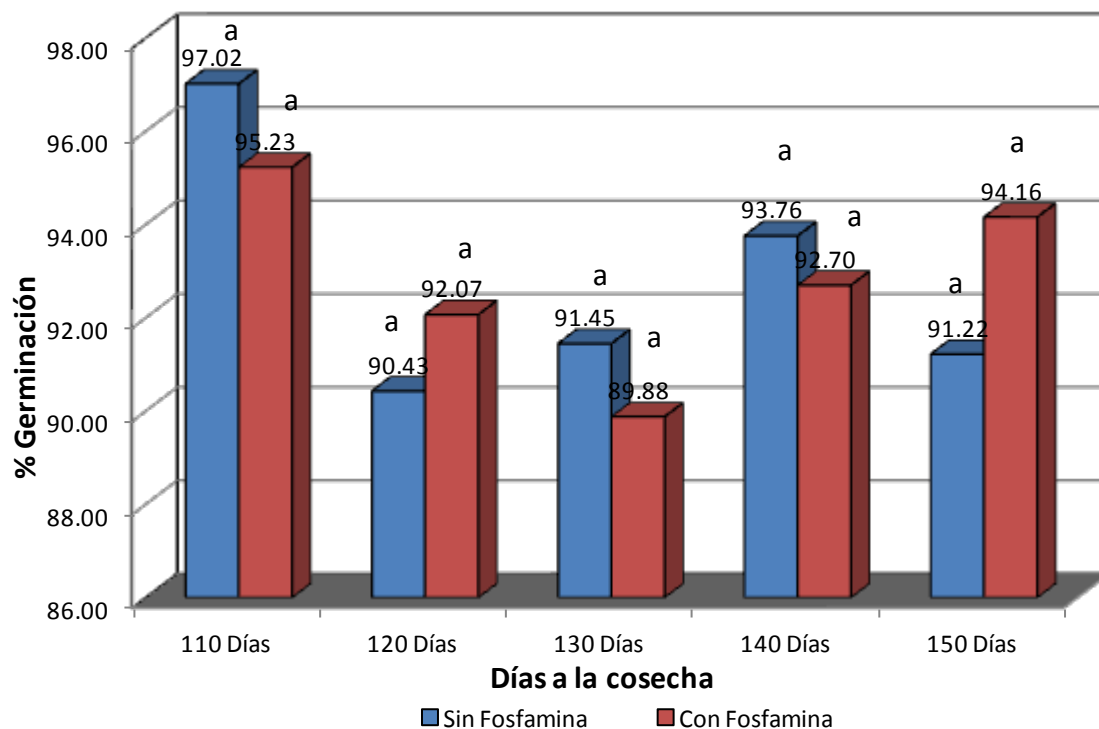


Gráfico 8: Duncan para el efecto de los promedios del tratamiento del factor A (protección a la semilla) dentro del factor B (días a la cosecha) con respecto a la emergencia en almacenamiento.

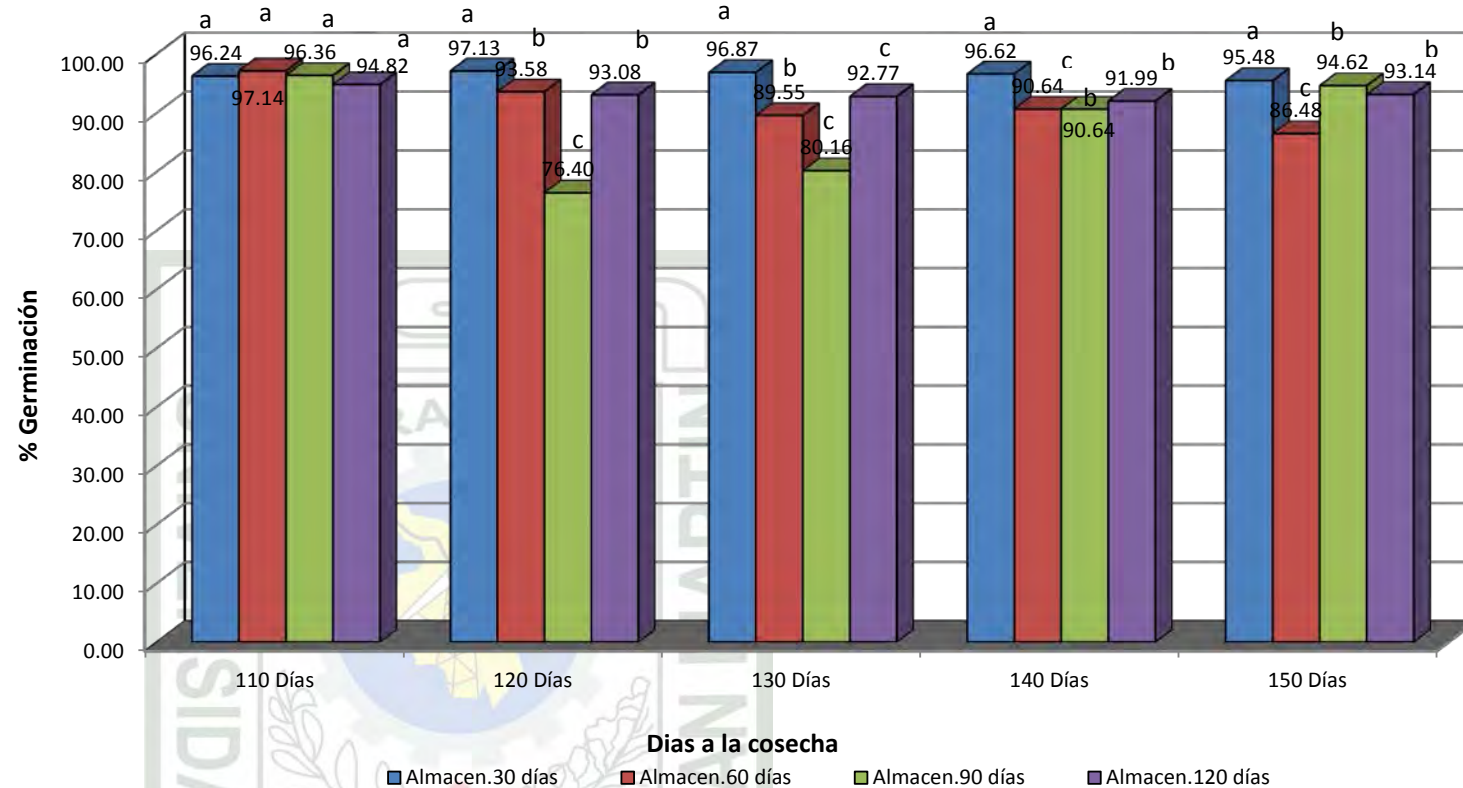


Gráfico 9: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios de tratamiento del factor C(días al almacenamiento) dentro del factor B(días a la cosecha) con respecto a la emergencia en almacenamiento.

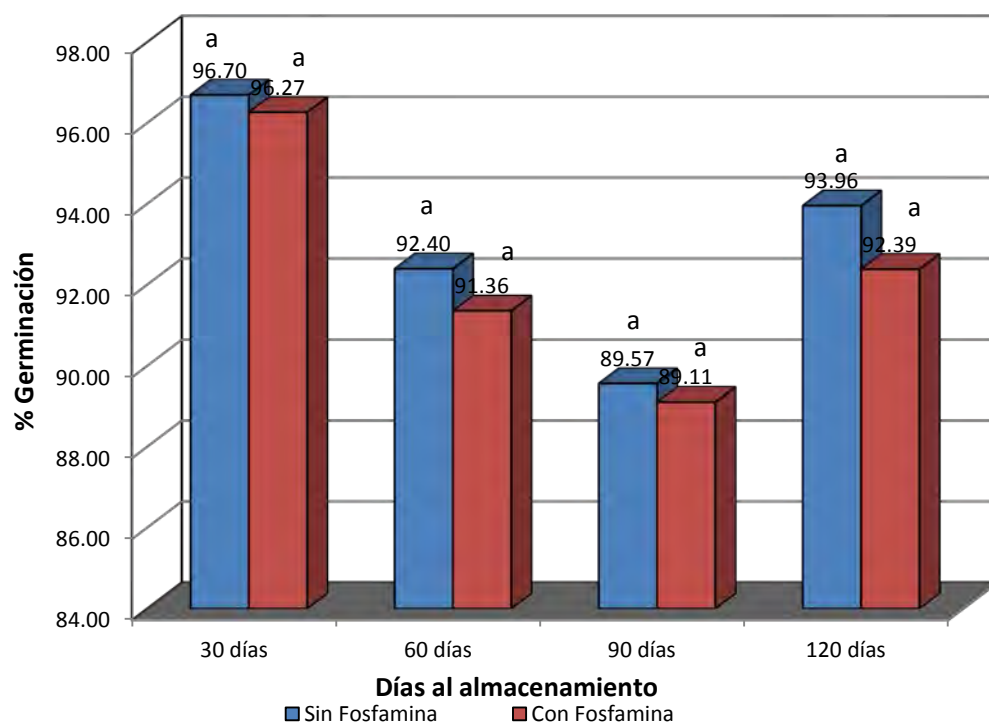


Gráfico 10: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor A(protección a la semilla) dentro del factor C (días al almacenaje), con respecto a la emergencia en almacenamiento.

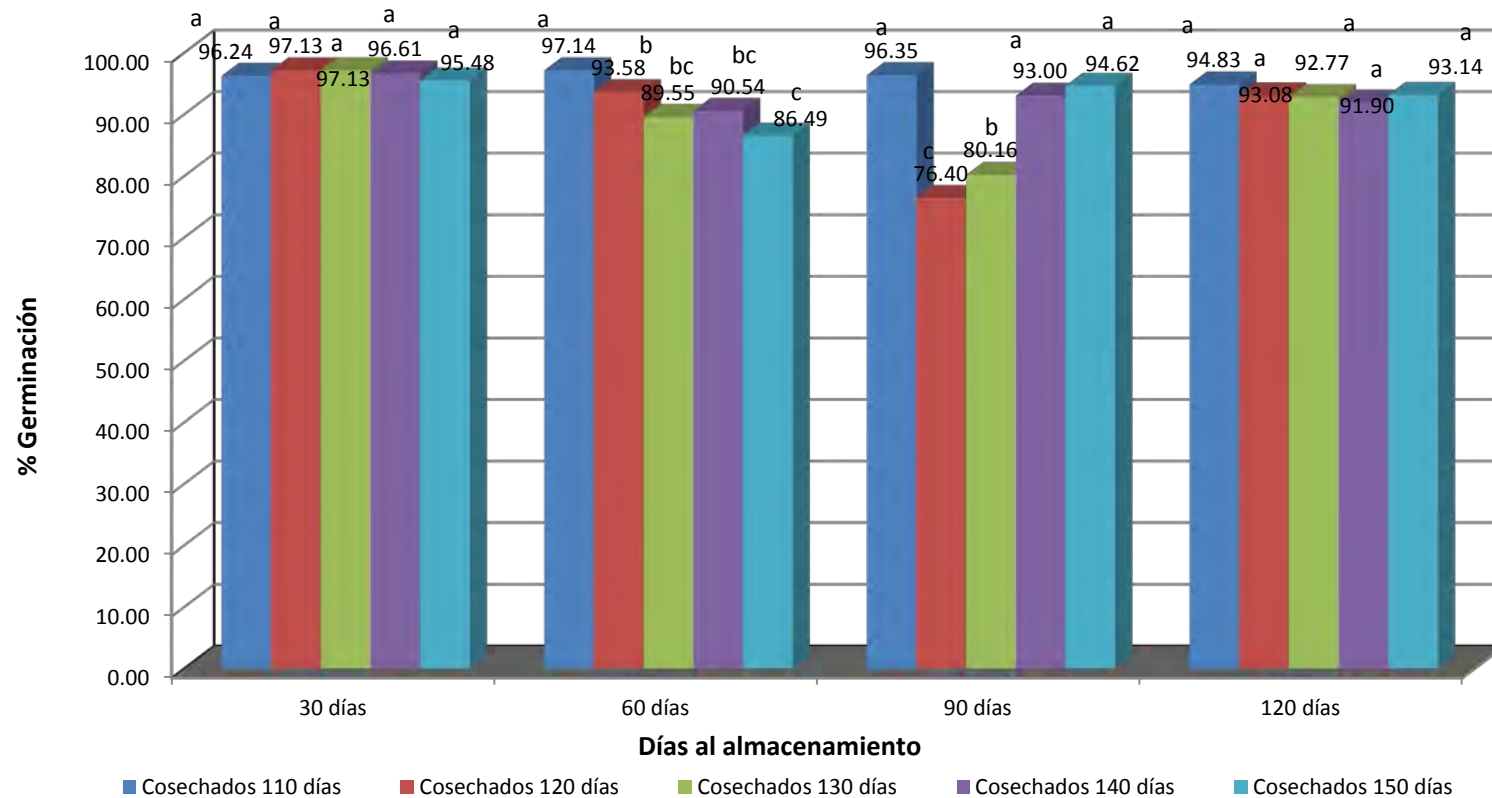


Gráfico 11: Prueba múltiple de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor B(días a la cosecha) dentro del factor C(días al almacenaje), con respecto a la emergencia en almacenamiento.

5.4. Velocidad de crecimiento (cm), con relación al coleoptilo a días evaluados.

Cuadro 8: Análisis de Varianza Para la Velocidad de Crecimiento (cm) con Relación al Coleoptilo a Días Evaluados (30, 60, 90 y 120 días).

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	SIG (0.05)
A (Protección a la Semilla)	1	0.013	0.013	14.7553	* *
B (Días A Cosecha)	4	2.326	0.581	661.9809	* *
C (Días al Almacenaje)	3	2.229	0.743	845.9353	* *
AxB	4	0.197	0.049	56.0835	* *
AxC	3	0.390	0.130	148.0075	* *
BxC	12	1.186	0.099	112.5389	* *
AxBxC	12	0.232	0.019	22.0114	* *
ERROR	120	0.105	0.001		
TOTAL	159	6.678			

C.V. = 0.86 %

$R^2 = 98.4 \%$

$\bar{X} = 3.442$

** Existe diferencia altamente significativa mostrada en el factor A, B, C y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC.

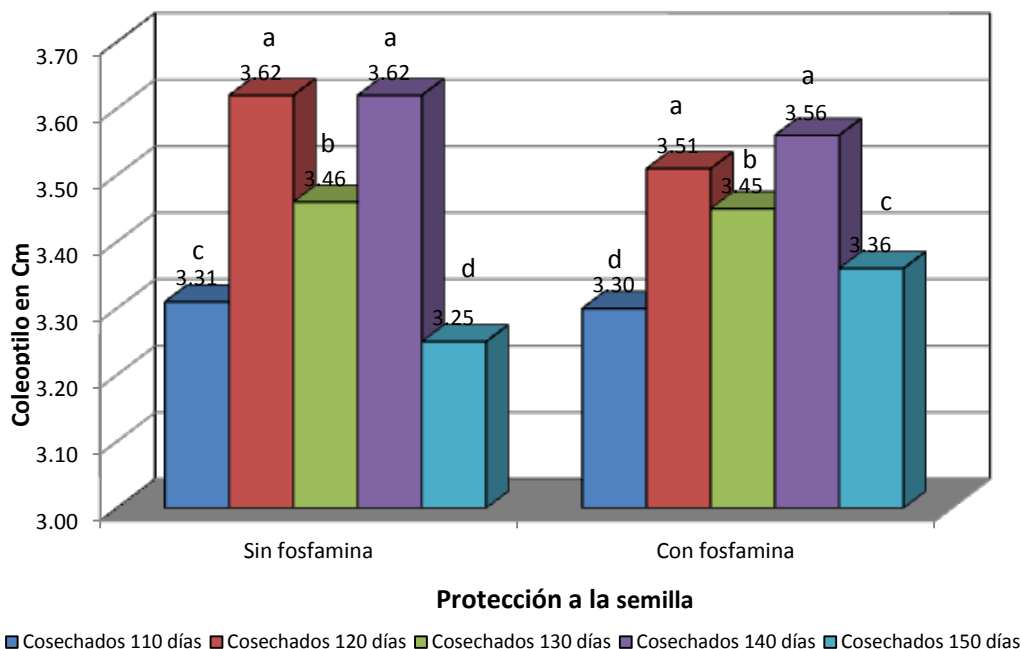


Gráfico 12: Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor B (días a la cosecha) dentro del factor A (protección a la semilla), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación al coleoptilo a días evaluados (30, 60, 90 y 120 días).

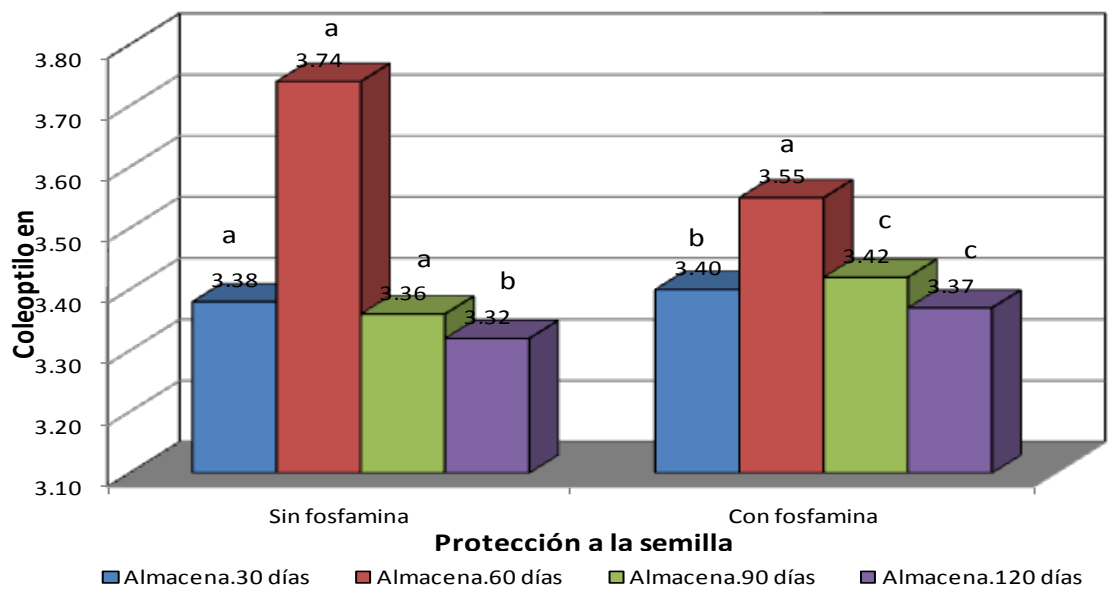


Gráfico 13: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios del factor C(días al almacenamiento) dentro del factor A(protección a la semilla), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación al coleoptilo a días evaluados (30, 60, 90 y 120 días).

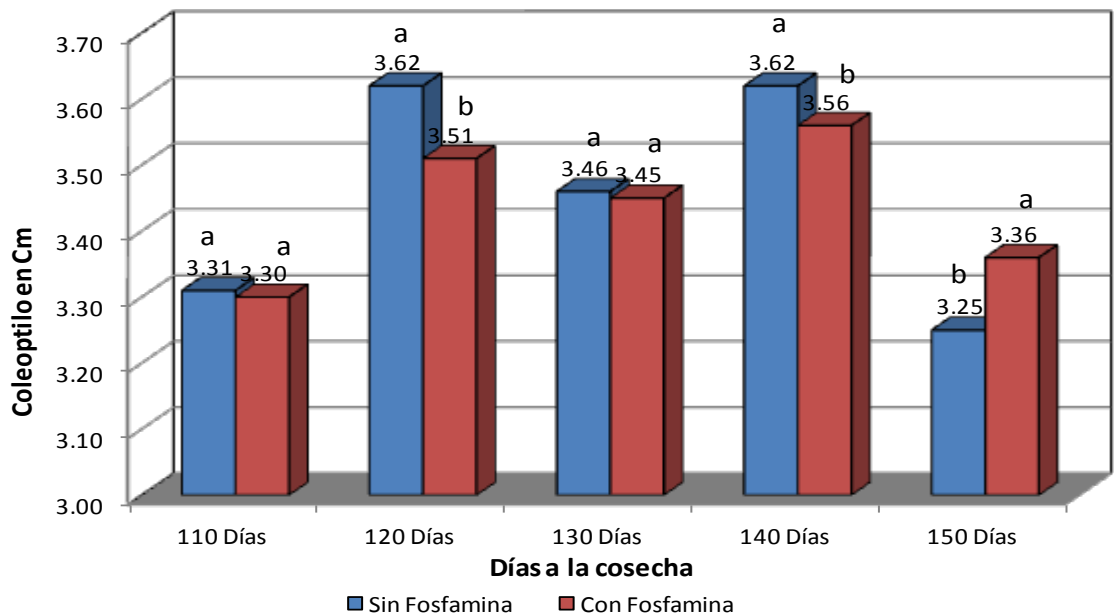


Gráfico 14: Duncan para el efecto de los promedios del tratamiento del factor A(protección a la semilla) dentro del factor B(días a la cosecha), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación al coleoptilo a días evaluados (30, 60, 90 y 120 días).

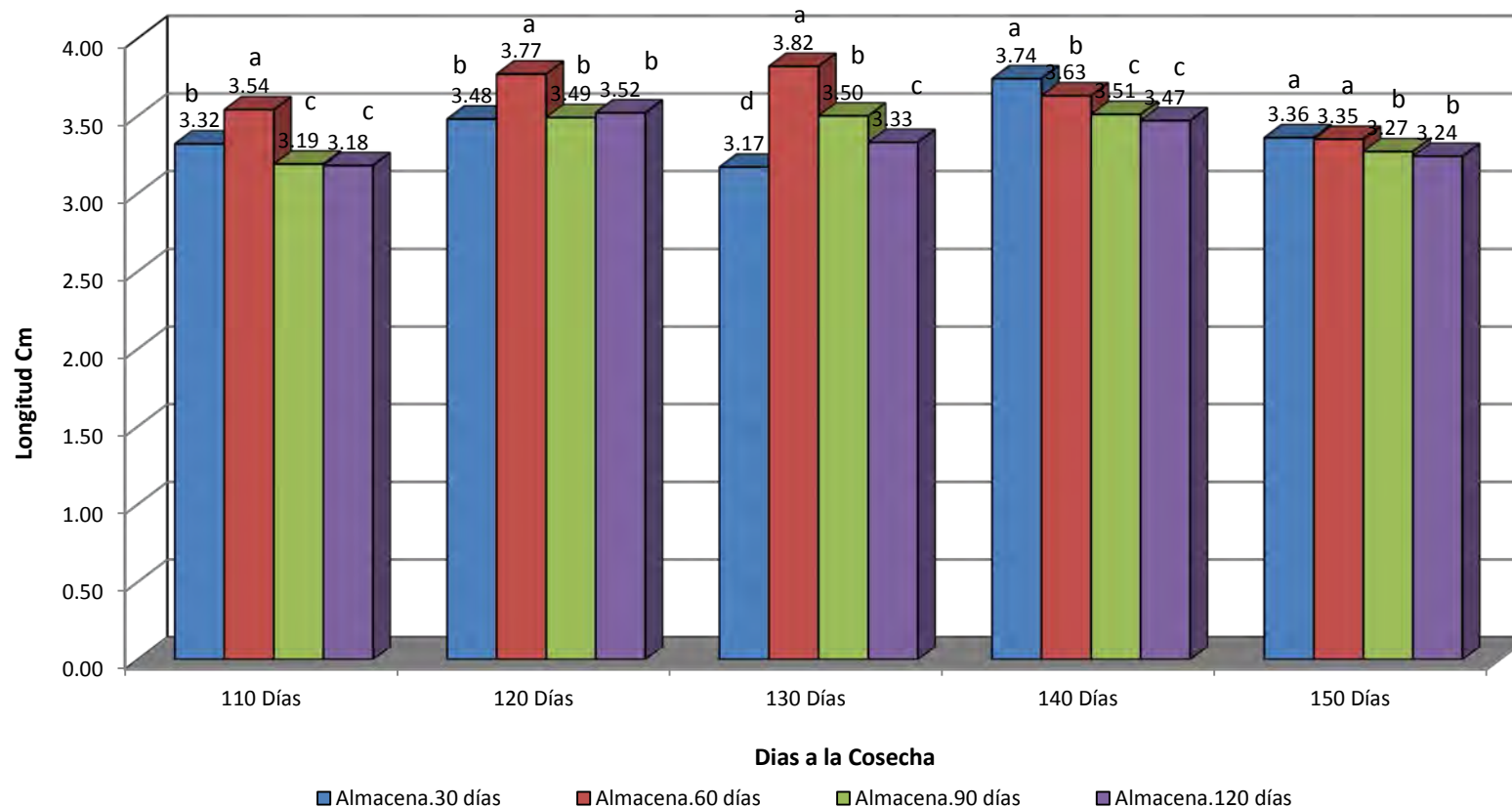


Gráfico 15: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios de tratamiento del factor C(días al almacenamiento) dentro del factor B(días a la Cosecha), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación al coleoptilo a días evaluados (30, 60, 90 y 120 días).

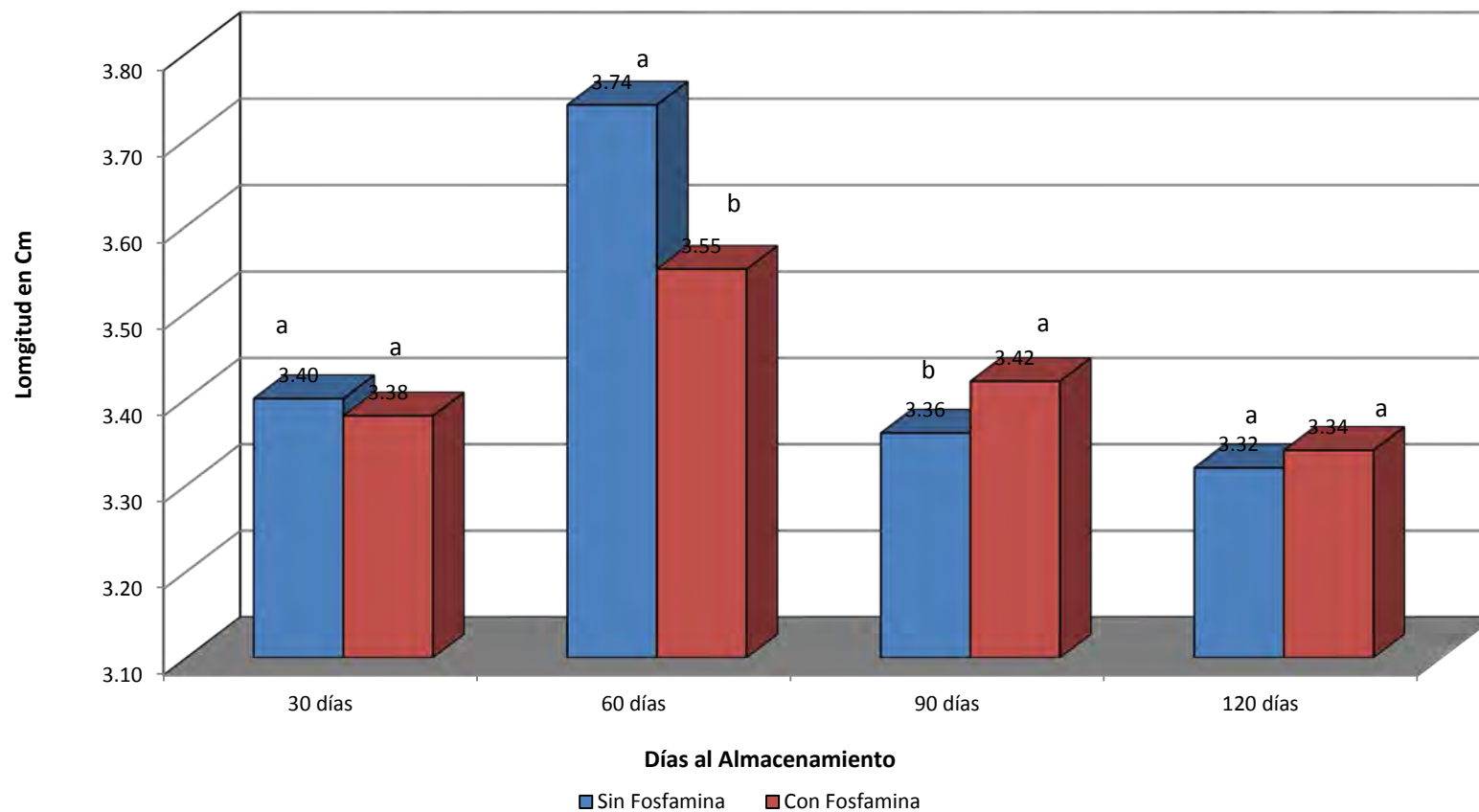


Gráfico 16: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor A(protección a la semilla) dentro del factor C (días al almacenaje), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación al coleoptilo a días evaluados.

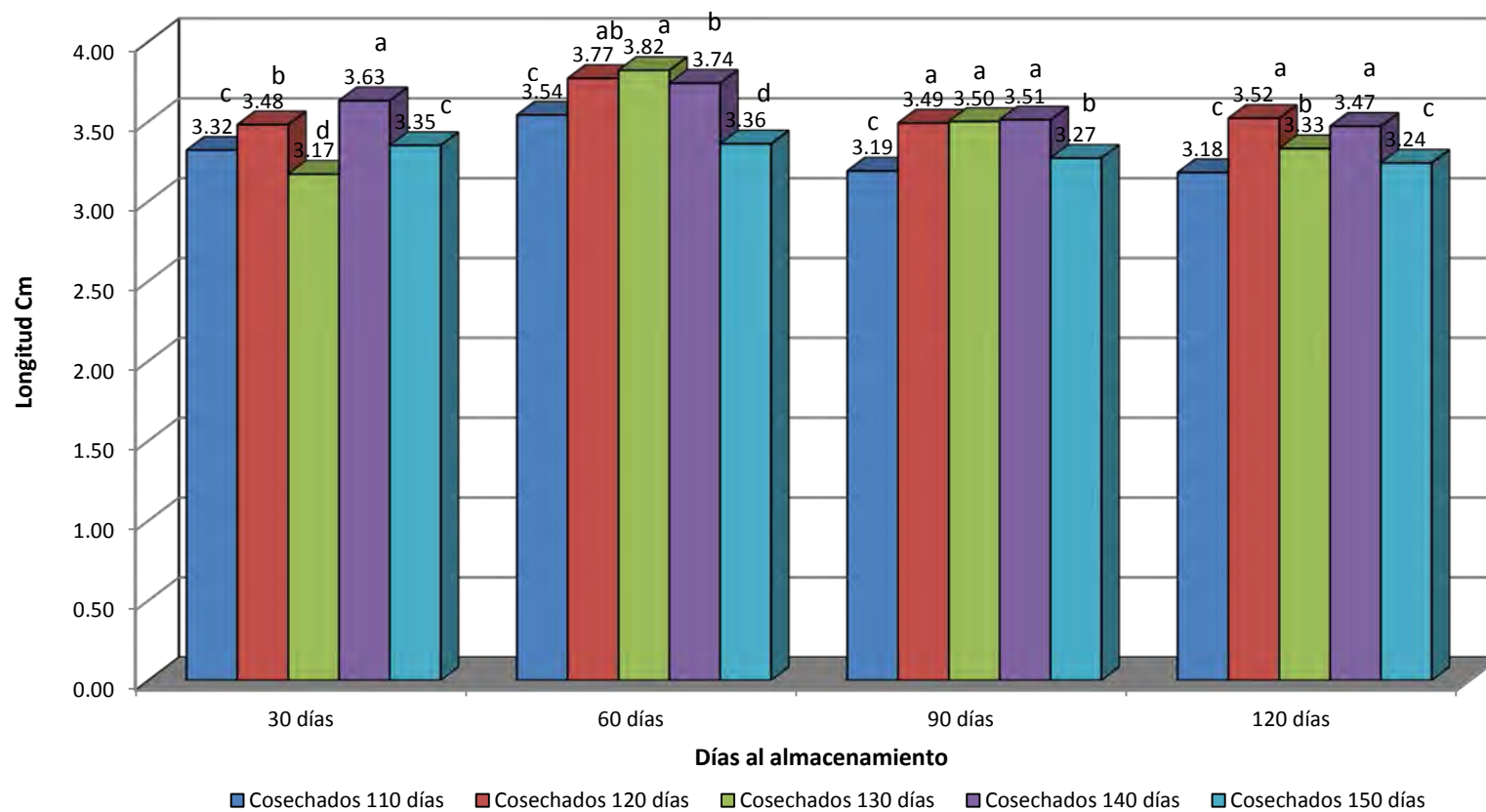


Gráfico 17: Prueba múltiple de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor B(días a la cosecha) dentro del factor C(días al almacenaje), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación al coleoptilo a días evaluados.

5.5. Velocidad de crecimiento (cm), en relación a la raíz.

Cuadro 9: Análisis de Varianza Para la Velocidad de Crecimiento (cm) con la Relación a la Raíz.

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	SIG (0.05)
A (Protección a la Semilla)	1	41.189	41.189	5880.6003	**
B (Días A Cosecha)	4	153.712	38.428	5486.4484	**
C (Días al Almacenaje)	3	183.413	61.138	8728.7457	**
AxB	4	15.544	3.886	554.8110	**
AxC	3	2.435	0.812	115.8752	**
BxC	12	244.020	20.335	2903.2708	**
AxBxC	12	35.287	2.941	419.8306	**
ERROR	120	0.841	0.007		
TOTAL	159	676.439			

C.V. = 0.70 %

$R^2 = 99.83 \%$

$\bar{X} = 12.013$

** Existe diferencia altamente significativa mostrada en el factor A, B, C y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC.

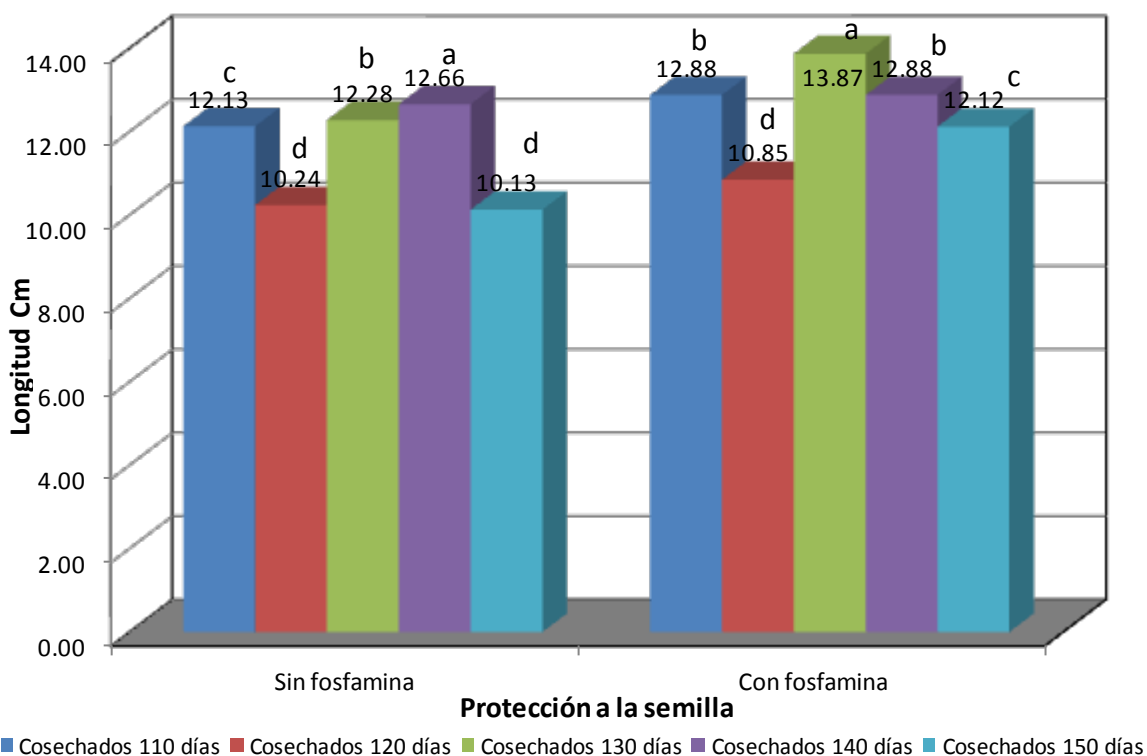


Gráfico 18: Duncan para el efecto de Los promedios de tratamientos del factor B(días a la cosecha) dentro del factor A(protección a la semilla), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación a la raíz.

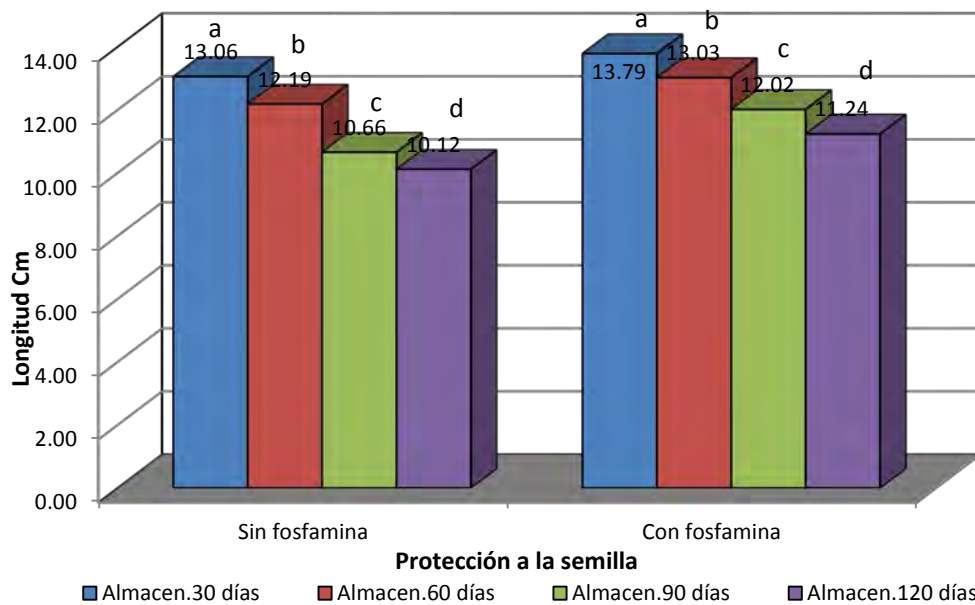


Gráfico 19: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor C (días al almacenamiento) dentro del factor A (protección a la semilla), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación a la raíz.

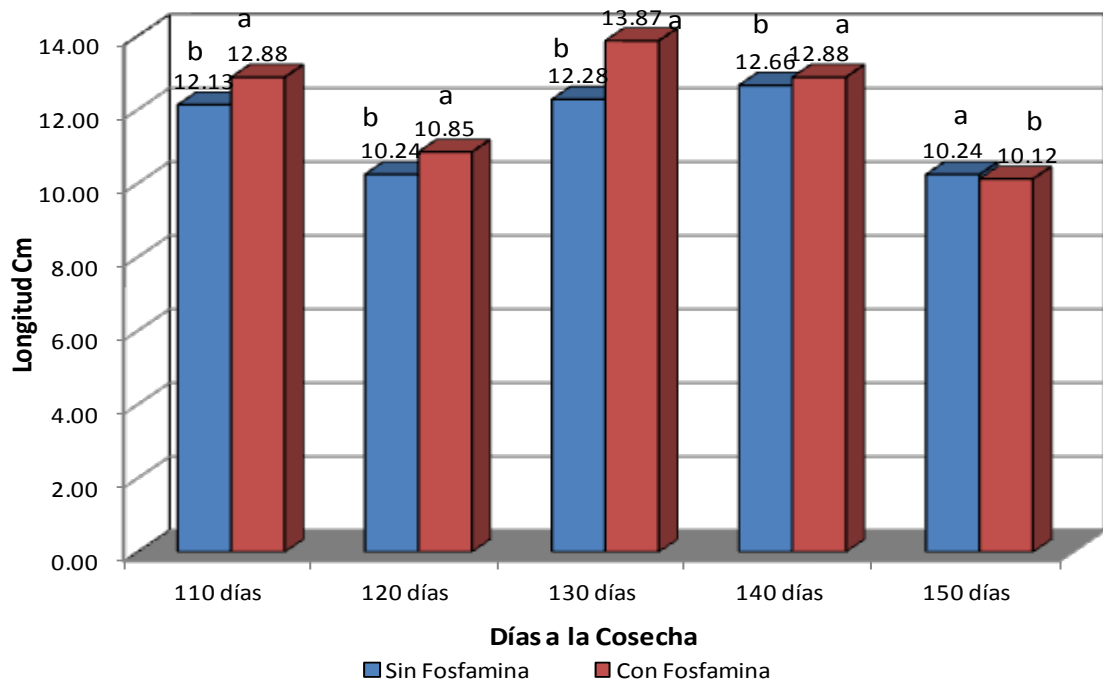


Gráfico 20: Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor A(protección a la semilla) dentro del factor B(días a la Cosecha), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación a la raíz.

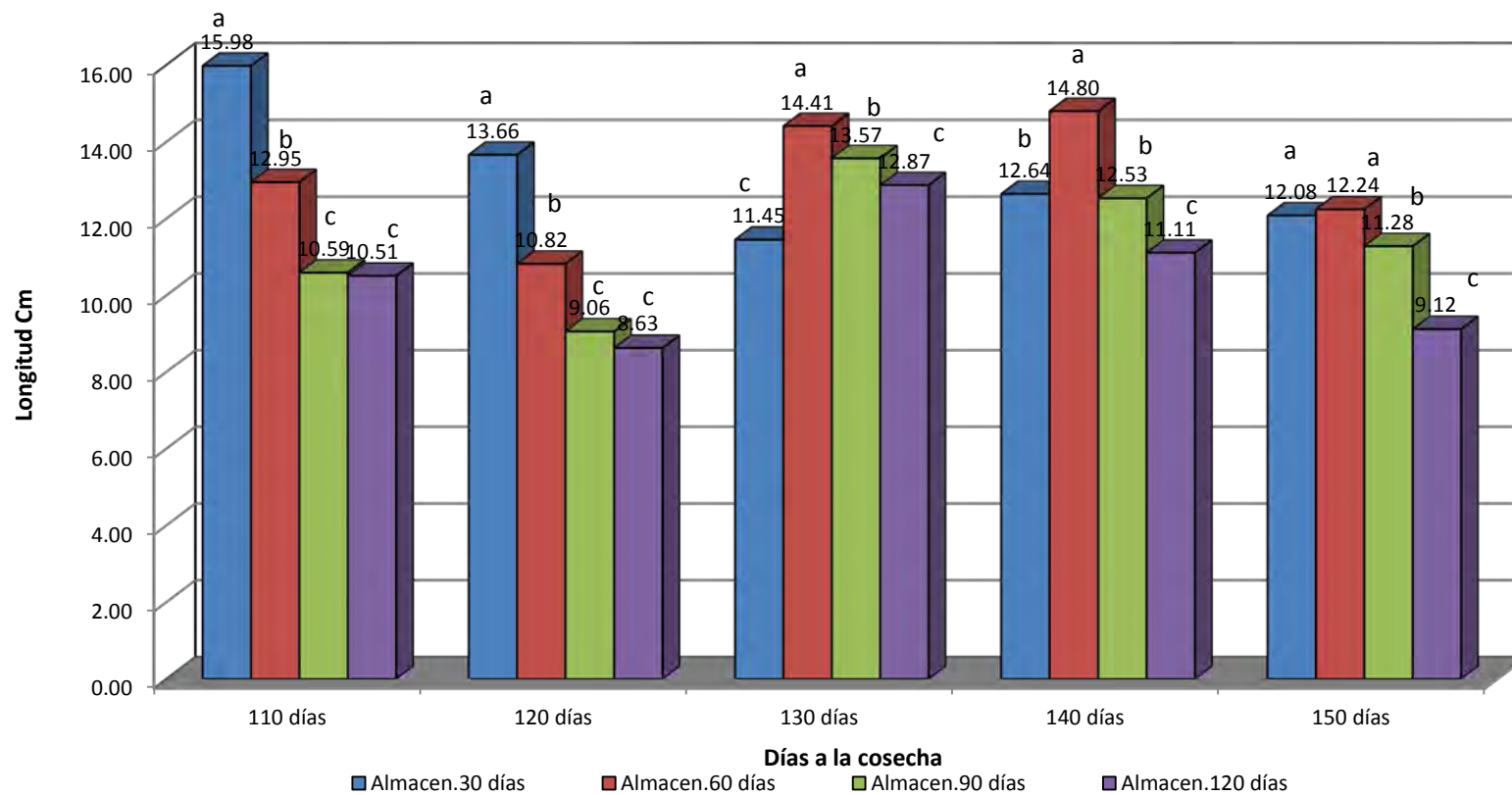


Gráfico 21: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios de tratamiento del factor C(días al almacenamiento) dentro del factor B(días a la cosecha), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación a la raíz.

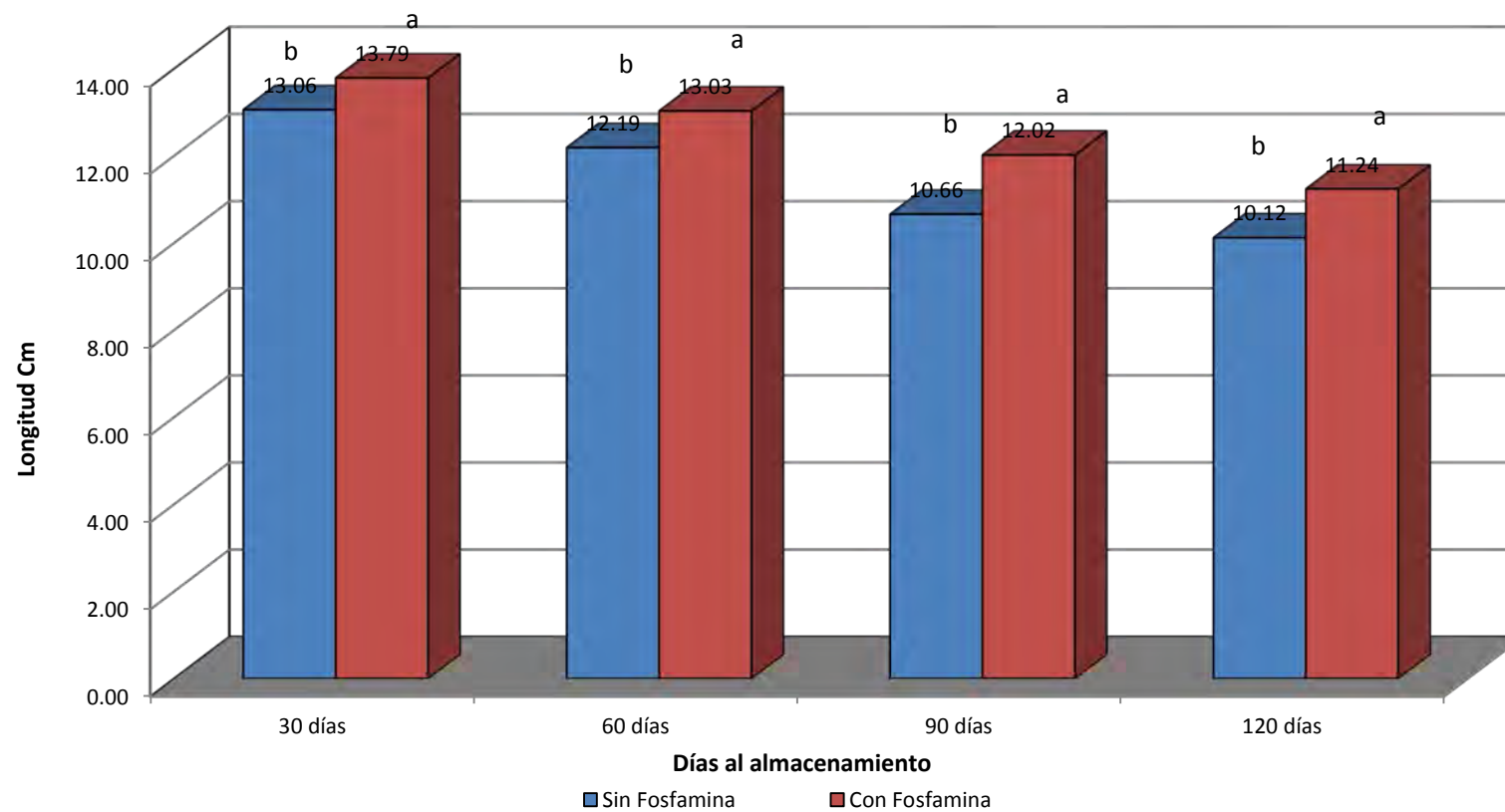


Gráfico 22: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor A(protección a la semilla) dentro del factor C (días al almacenaje), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación a la raíz.

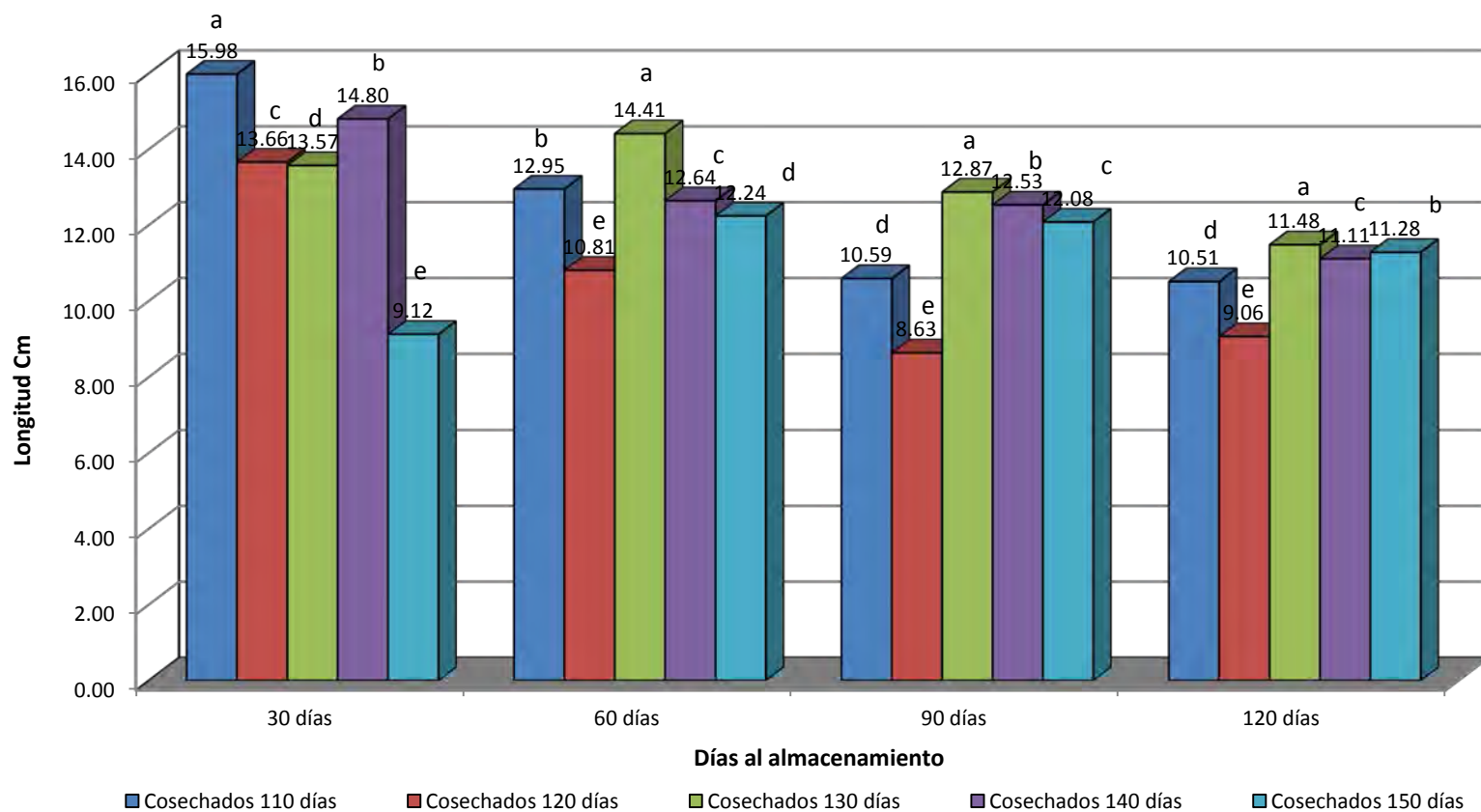


Gráfico 23: Prueba múltiple de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor B(días a la cosecha) dentro del factor C(días al almacenaje), para la velocidad de crecimiento (cm) con relación a la raíz.

5.6. Número total de *Sitophilus sp*, encontrados en los días evaluados.

Cuadro 10: Análisis de Varianza Para el Número Total de *Sitophilus sp* encontrados en los días evaluados.

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	SIG (0.05)
A (Protección a la Semilla)	1	58.749	58.749	565.1083	**
B (Días A Cosecha)	4	3.668	0.917	8.8202	**
C (Días al Almacenaje)	3	37.533	12.511	120.3438	**
AxB	4	3.547	0.887	8.5307	**
AxC	3	27.589	9.196	88.4605	**
BxC	12	13.253	1.104	10.6234	**
AxBxC	12	9.815	0.818	7.8677	**
ERROR	120	12.475	0.104		
TOTAL	159				

C.V. = 0.70 %

$R^2 = 99.83 \%$

$\bar{X} = 12.013$

** Existe diferencia altamente significativa mostrada en el factor A, B, C y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC.

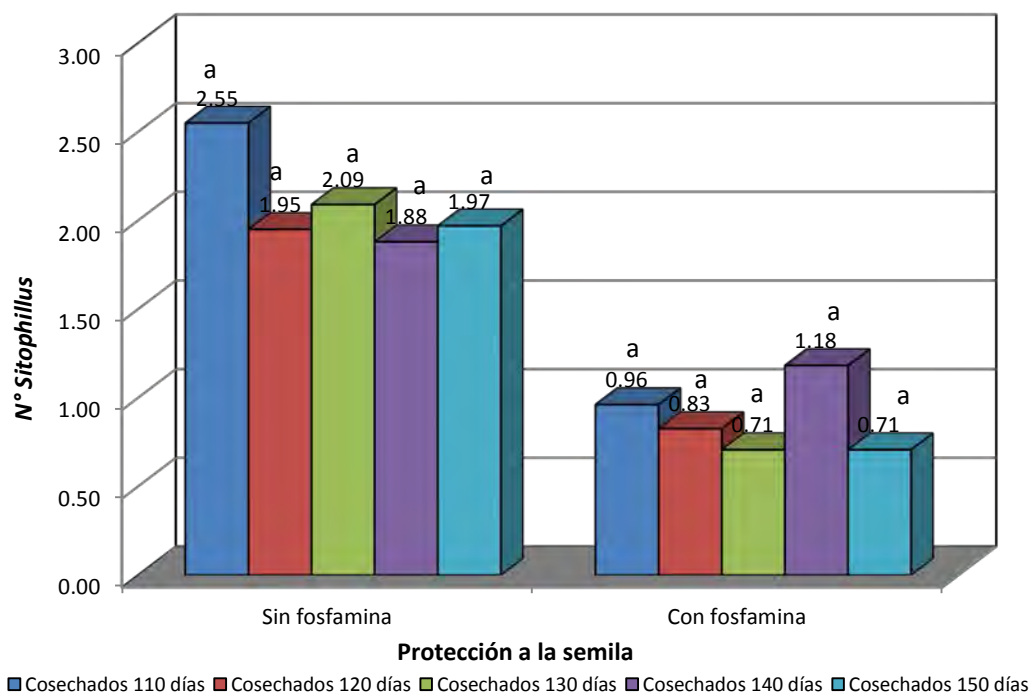


Gráfico 24: Duncan para el efecto de Los promedios de tratamientos del factor B(días a la cosecha) dentro del factor A(protección a la semilla), con relación al número total de *Sitophilus sp*, encontrados en los días evaluados.

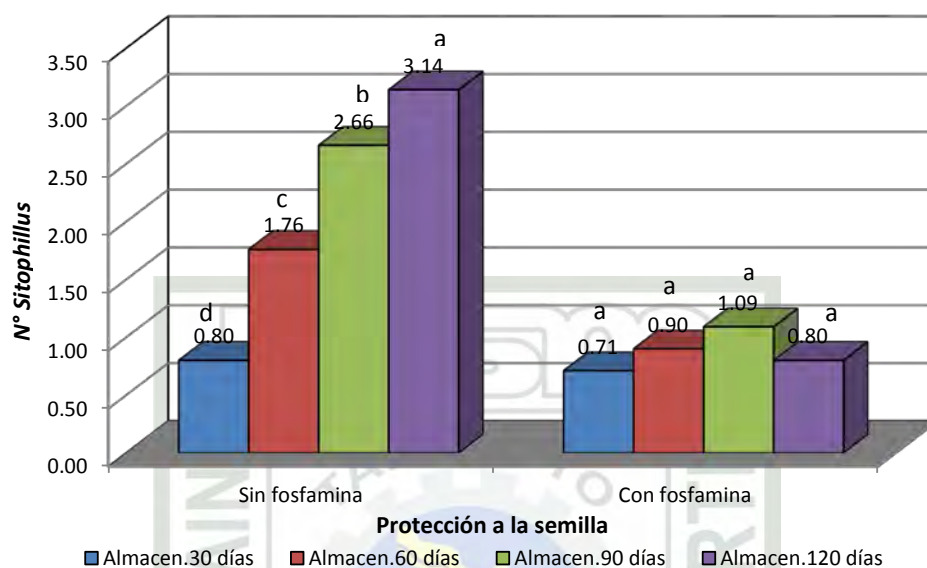


Gráfico 25: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor C(días al almacenamiento) dentro del factor A(protección a la semilla), con relación al número total de *Sitophilus sp*, encontrados en los días evaluados

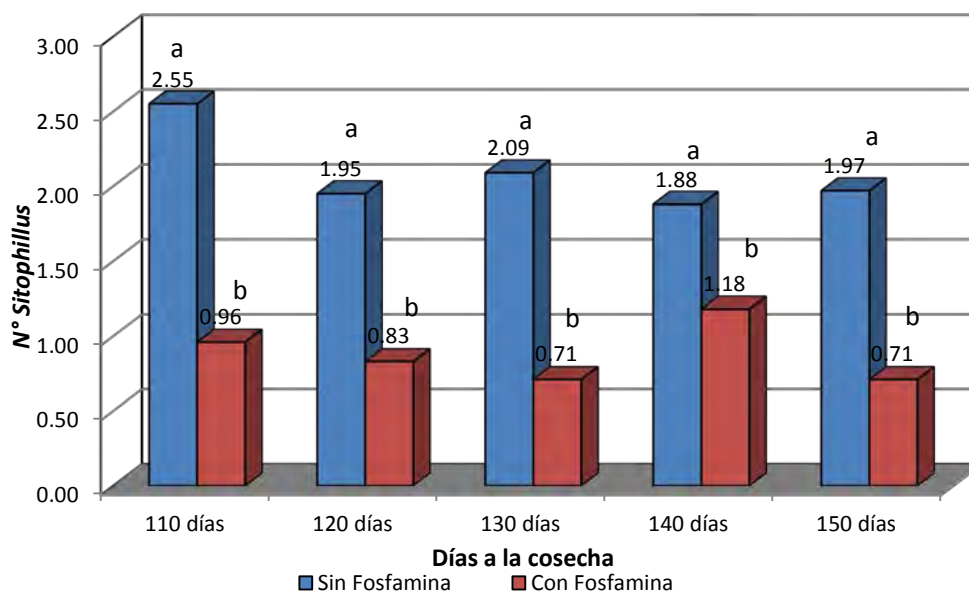


Gráfico 26: Duncan para el efecto de los Promedios de Tratamientos del Factor A(Protección a la Semilla) dentro del factor B(Días a la Cosecha), con relación al número total de *Sitophilus sp*, encontrados en los días Evaluados.

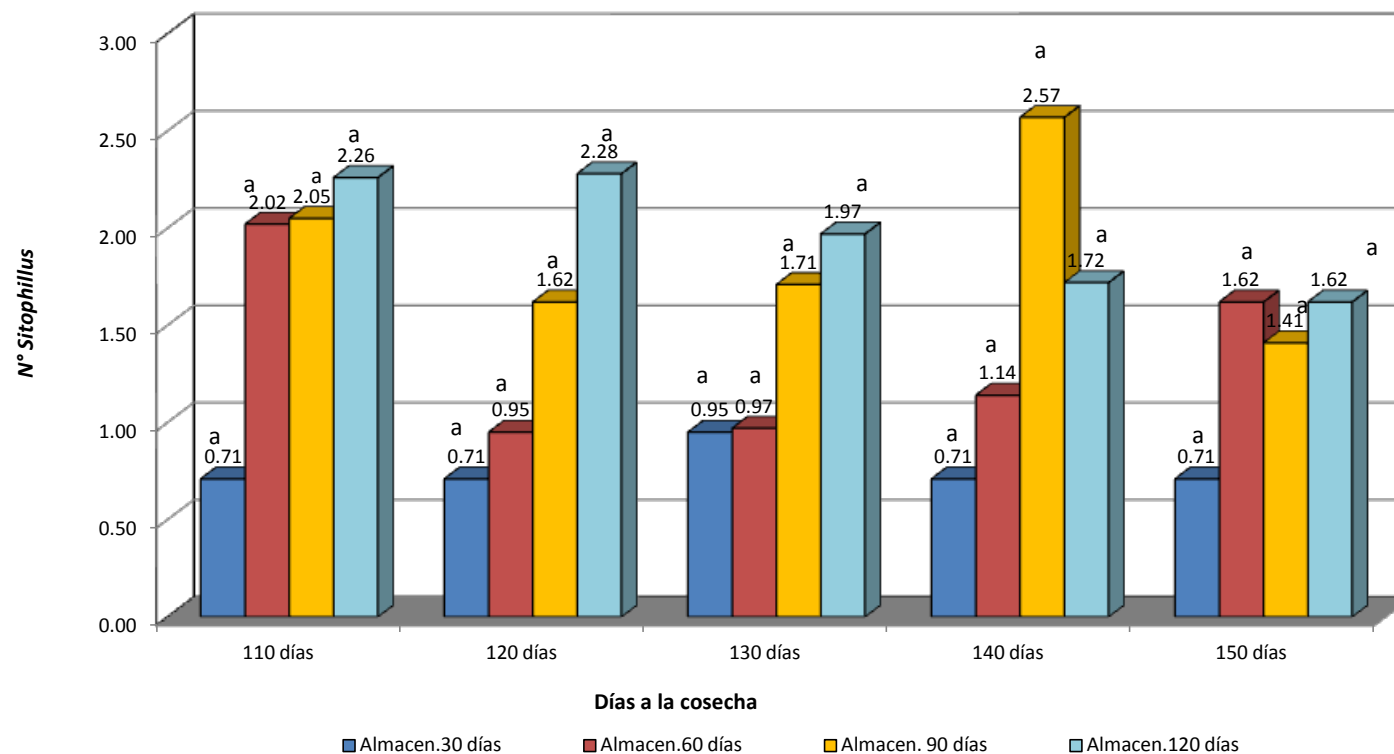


Gráfico 27: Prueba de Duncan para el efecto de los promedios de tratamiento del factor C(días al almacenamiento) dentro del factor B(días a la cosecha), con relación al número total de *Sitophilus sp*, encontrados en los días Evaluados.

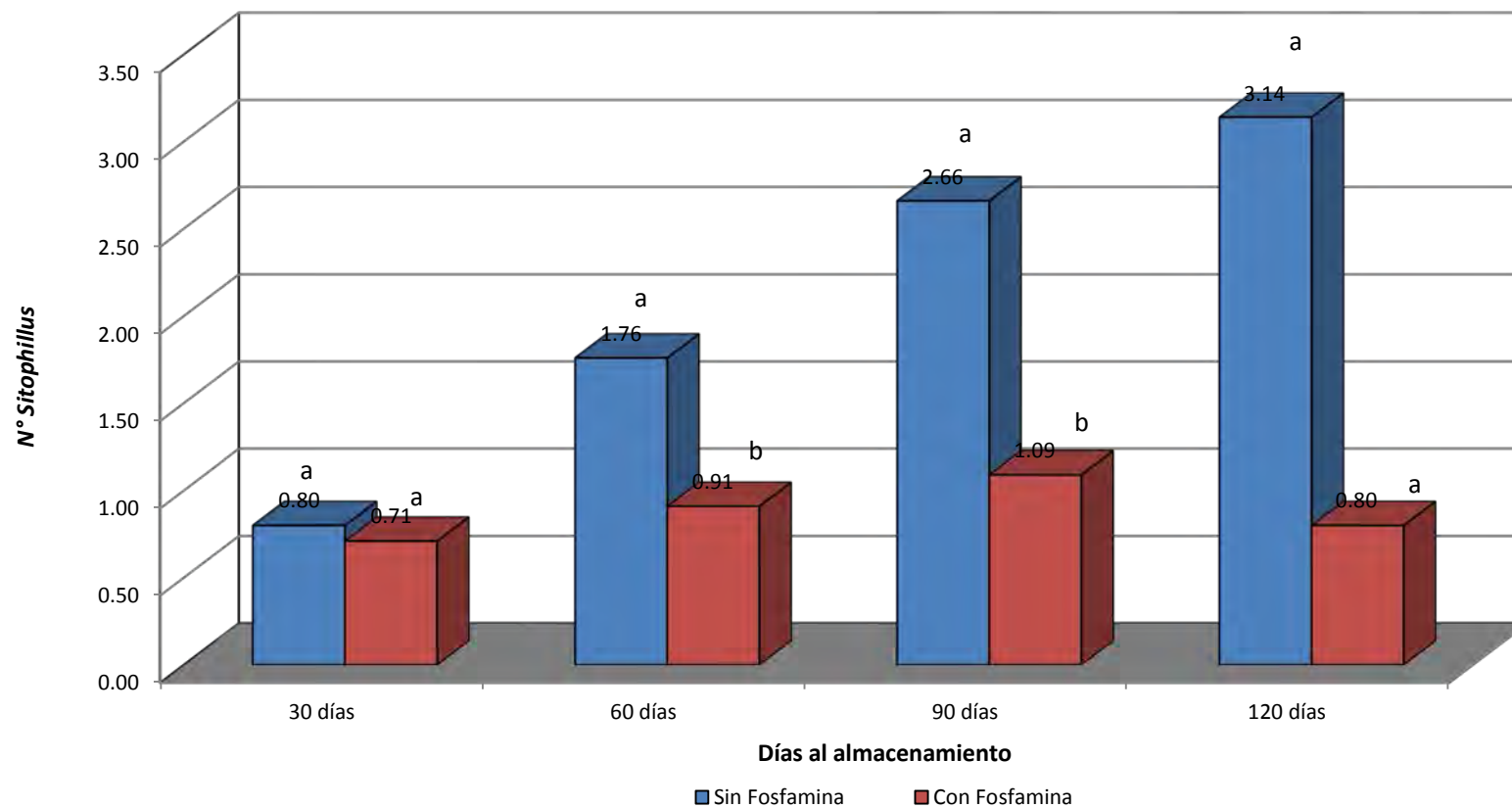


Gráfico 28: Prueba de Duncan para el efecto de los Promedios de Tratamientos del Factor A(Protección a la Semilla) dentro del Factor C (Días al almacenaje), con relación al número total de *Sitophilus* sp, encontrados en los días Evaluados.

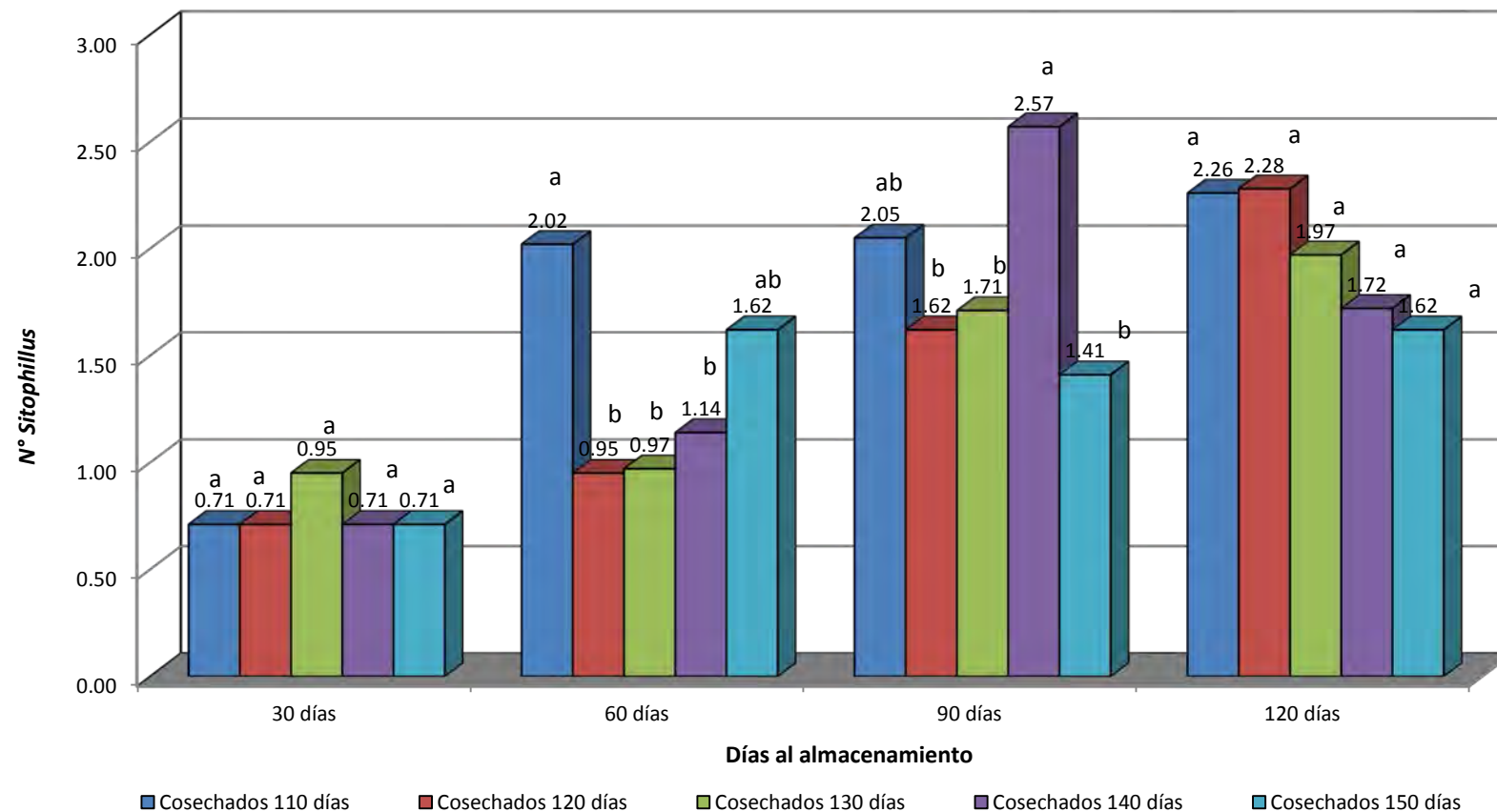


Gráfico 29: Prueba múltiple de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos del factor B(días a la cosecha) dentro del factor C(días al almacenaje), con relación al número total de *Sitophilus sp*, encontrados en los días Evaluados

5.7. Enfermedades que se presentaron en el desarrollo del trabajo.

Cuadro 11: Género de hongos encontrados durante la conducción del experimento.

<i>Hongos en Semillas de Maíz</i>	
<i>Aspergillus</i>	sp
<i>Rhizopus</i>	sp
<i>Fusarium</i>	sp
<i>Aspergillus</i>	sp

Cuadro 12: Cuantificación de las pérdidas de peso ocasionadas durante el almacenamiento (durante 120 días), factor A (protección a la semilla) versus factor B (días a la cosecha).

TRATS	Peso Promedio Inicial. Kg/tratamiento	Peso Promedio Final	Pérdida peso	% Pérdida	Pérdida/TM de Grano Almacenado (Kg)
A1,110	10.93	10.748	0.182	1.67	16.65
A1,120	11.05	10.890	0.160	1.45	14.48
A1,130	11.05	10.945	0.105	0.95	9.50
A1,140	10.02	9.890	0.130	1.30	12.97
A1,150	10.20	10.070	0.130	1.27	12.75
A2,110	10.93	10.863	0.067	0.61	6.13
A2,120	11.05	10.970	0.080	0.72	7.24
A2,130	11.05	11.020	0.030	0.27	2.71
A2,140	10.02	9.988	0.032	0.32	3.19
A2,150	10.20	10.178	0.022	0.22	2.16

A₁ = Sin Tratamiento Químico

A₂ = Con Tratamiento Químico

VI. DISCUSIONES

6.1. Del Peso del Grano Durante el Almacenaje.

En el cuadro 5, gráficos 1 y 2 de resultados se anotan el análisis de varianza y la prueba de duncan para los efectos de los tratamientos del factor B(Días a la cosecha) y del factor C(Días de Almacenamiento) respectivamente.

El análisis de varianza (cuadro 5) arrojó alta significancia estadística para el efecto de los promedios del factor B (Días a la Cosecha) y del factor C (días al almacenaje), los cuales a su vez son corroborados por sus respectivas pruebas de Duncan (Gráficos 1 y 2).

El coeficiente de variabilidad de 1.06 % y la explicación de los resultados obtenidos respecto al peso de grano con 95.7 %(R^2) aseguran que los tratamientos en estudio, explican de sobre manera la significancia de la prueba de F y de Duncan.

En la prueba de Duncan para los promedios del factor B(días a la cosecha) se puede observar que es el tratamiento B_3 (130 días a la cosecha) con un promedio de 11.02 gr. superó estadísticamente a los tratamientos B_1 , B_5 y B_4 (110, 150 y 140 días a la cosecha) con 10.56, 10.16 y 9.98 g de promedio respectivamente; pero que es igual al tratamiento B_2 (120 días a la cosecha) con un promedio de 10.93 g.

En la prueba de Duncan para el efecto de los promedios del factor C(días de almacenamiento) se observa que el tratamiento C_1 30 días de

almacenamiento y con promedio de 10.64 grs, superó estadísticamente al tratamiento C_4 (120 días de almacenamiento) el cual alcanzó un promedio de 10.53, más no así a los tratamientos C_2 y C_3 .

Los resultados obtenidos respecto a los días a la cosecha (factor B) puede haberse debido a que a 130 y 120 días de la cosecha los granos de maíz han desarrollado una madurez funcional expresando su máximo potencial de calidad y humedad, lo cual va disminuyendo en cuanto a su % de humedad a medida que pasan los días, hecho corroborado por BECK(2000) cuando menciona que la cosecha se puede iniciar tan pronto como los granos en desarrollo se acercan a la madurez fisiológica.

Respecto al almacenamiento, al parecer un mayor tiempo de almacenamiento represente en un menor peso del grano, lo que hace predecir que el rango de 30 a 90 días la humedad del grano se mantiene en equilibrio corroborado por una mínima respiración del grano, lo cual se traduce en un mantenimiento del peso del grano durante el almacenamiento.

6.2. Del Porcentaje de Humedad de los Granos en Almacenamiento.

En el cuadro 6, gráficos 3, 4 y 5 de resultados se anotan el análisis de varianza y la prueba de Duncan para el efecto de los tratamientos del factor A (Protección a la Semilla), del factor B (Días a la cosecha) y del factor C(Días de Almacenamiento) respectivamente.

El análisis de varianza y las prueba de Duncan para efecto de los factores en estudio arrojaron resultados no significativos entre los promedios de los tratamientos en estudio, el bajo valor del coeficiente de variabilidad de 3.19% se encuentra del campo permisible para esta evaluación, sin embargo, los tratamientos en estudio explican un 24.71 %(R^2) los efectos de su evaluación.

El efecto de la aplicación de Fosfamina, las épocas de cosecha y los días de almacenamiento no se han traducido cambios en el porcentaje de humedad de los granos almacenados. La discusión del parámetro anterior respecto a que la respiración de los granos mantiene un cierto equilibrio en almacenaje se repite en el presente parámetro, lo que se observa en el gráfico 5 donde a pesar de no existir diferencia significativa el porcentaje de humedad disminuye muy lentamente a mayores días de almacenamiento, como es lógico suponer que la fosfamina controló los insectos presentes en el almacenaje, esto originó que los granos se mantengan en equilibrio, lo que no sucedió con los no tratados con fosfamina ya que posiblemente la respiración de los insectos originó un medio más seco obligando a los granos a ceder parte de su humedad para que esté en equilibrio.

6.3. Del Porcentaje de Germinación Durante el Almacenamiento

En el cuadro 7, gráficos 6, 7, 8, 9, 10 y 11 de resultados se anotan el análisis de varianza y el efecto de los promedios de los tratamientos para la interacción triple respectivamente.

El coeficiente de variabilidad de 2.78% y el coeficiente de Determinación con 90.32% explican de sobre manera el efecto de los tratamientos en estudio respecto al porcentaje de germinación.

En general en los gráficos 6 y 7 para el efecto de la interacción de A (Protección a la Semilla) por el factor B (días a la cosecha) se observa que las semillas cosechadas a 110 días superaron en su promedio a los demás tanto al ser tratadas con Fosfamina y al no ser tratadas con Fosfamina, sin embargo en el gráfico N° 08, los promedios de los tratamientos para el factor A(Protección a la Semilla) no han resultado en promedios significativos entre sí, salvo para cuando las semillas fueron cosechadas a 150 días (B₅) el tratamiento con Fosfamina alcanzó mayor porcentaje de germinación (94.16 %).

En los gráficos 7 y 8 de resultados para el efecto del factor C(días de almacenamiento) dentro del factor A(tratamiento con Fosfamina), es el tratamiento C₁ con 30 días de almacenamiento el que superó en promedio estadísticamente diferenciándose a los demás tratamientos, obteniendo valores de 96.70 y 96.27 % cuando fue tratado con Fosfamina, así como cuando no fue tratado respectivamente. Por otro lado el efecto del tratamiento con y sin Fosfamina (gráfico N° 10 de resultados) a las semillas no ha resultado en significancia estadística entre sí.

En efecto del porcentaje de Germinación para el efecto del factor C (días de almacenamiento) dentro del factor B(días a la cosecha) expresados en los

gráficos 9 y 10, se tiene como resultado que los días de almacenamiento no se han traducido en diferencias significativas cuando las semillas fueron cosechadas a 110 días, así mismo, cuando estas fueron cosechadas a 120, 130, 140 y 150 días fue el tratamiento con 30 días de almacenamiento el que arrojó mayores promedios significativo estadísticamente con 97.13, 96.87 y 96.62, respectivamente.

Este mismo efecto se observa en el gráfico N° 11 donde a 30 días de almacenamiento de las semillas no influyeron en el porcentaje de germinación cuando las semillas se cosecharon a 110, 120, 130, 140 y 150 días. Sin embargo, cuando las semillas fueron almacenadas 60, 90 y 120 días fue el tratamiento B₁(semillas cosechadas a 110 días) arrojó el mejor promedio con 97.14 %, 96.35 % y 94.83 % respectivamente, los cuales no fueron significativamente superiores a los demás tratamientos(B₂, B₃, B₄ y B₅).

6.4. De la Velocidad de Crecimiento con Relación al Coleoptilo

En el cuadro 8, gráficos 12, 13, 14, 15, 16 y 17 de resultados se anotan el análisis de varianza y el efecto de los promedios de los tratamientos para la interacción triple respecto a la velocidad de crecimiento con relación al coleoptilo.

El análisis de varianza (cuadro 8) arrojó alta significancia estadística para las interacciones, lo cual anula la interpretación de los demás factores, el coeficiente de variabilidad de 0.86 % y el coeficiente de determinación de

98.4 % explican en un alto porcentaje los resultados obtenidos por los tratamientos.

El efecto de la significancia estadística para la interacción AxB se detalla en el gráfico 12 de resultados. Se puede observar que las semillas cosechadas a 140 y 120 días (tratamiento B₄ y B₂) arrojaron mayores promedios para respecto a los demás cuando estuvieron y no estuvieron tratadas con Fosfamina, además que solo se observa un ligero incremento de 3.55 a 3.62 en el caso de las semillas cosechadas a 140 días y de 3.51 a 3.62 para el caso de las semillas cosechadas a 120 días, lo cual implica que el Fosfamina si influye significativamente en la velocidad de crecimiento de las semillas. Al analizar el efecto de los tratamientos con y sin Fosfamina respecto a los días a la cosecha (gráfico 14) la significancia estadística para la semillas cosechadas a 120 días, 140 días y 150 días se corroboran respecto al gráfico 12.

Pero cuando las semillas fueron almacenadas de 30 a 60 días (C₁ y C₂) estos se tradujeron en promedios mayores (gráfico N° 13 de resultados) y significativos respecto a la velocidad de crecimiento y cuando no se trataron con Fosfamina (A₁), pero cuando se trataron con fosforo de aluminio el tratamiento C₂ seguido del tratamiento C₃ con 60 y 90 días de almacenamiento superan estadísticamente a los tratamientos C₁ y C₄ con 30 y 120 días de almacenamiento.

En el gráfico 16 nos muestra que cuando las semillas fueron almacenadas 30 días la velocidad de crecimiento no sufrió modificación significativa estadística sometidas o no al tratamiento con Fosfamina y sin embargo, cuando las semillas se almacenaron a 60 días sin Fosfamina éste resultó significativamente superior a aquella que tuvo tratamiento; por otro lado, las semillas almacenadas a 90 y 120 días obtuvieron mayores promedios significativos cuando estas estuvieron sujetas al tratamiento con fosfuro de aluminio.

En los gráficos 15 y 16 se observan entre otras cosas que el tratamiento C₂ (semillas almacenadas a 60 días) alcanzó mayores promedios de velocidad de crecimiento cuando las semillas se cosecharon a 110, 120, 130, 140 y 150 días (gráfico 15), cuando las semillas fueron cosechadas entre 120 y 140 días estos arrojaron en general mejores resultados de velocidad de crecimiento respecto a los días de almacenamiento.

6.5. De la Velocidad de Crecimiento con Relación a la Raíz.

En el cuadro 9, gráficos 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de resultados se anotan el análisis de varianza y las pruebas de Duncan para el efecto de los promedios de tratamientos respecto a la interacción triple para la velocidad de crecimiento con relación a la raíz.

El bajísimo valor del coeficiente de variación de 0.7 % y el alto valor del coeficiente de determinación de 99.83 % aseguran una alta correlación de los tratamientos en estudio en relación a la variable velocidad de crecimiento con

relación a la raíz. El efecto de la interacción del factor A (Protección a la Semilla) por el factor B (Días a la cosecha) son anotados en los gráficos 18 y 20. Se observa que cuando las semillas fueron cosechadas a 110, 130 y 140 días estos en general arrojaron mayores promedios de velocidad de crecimiento para ambas condiciones de Protección a la Semilla (con y sin tratamiento de Fosfamina), por otro lado, el gráfico 18 nos muestra que los tratamientos en distintos días de la cosecha arrojaron mayores y mejores promedios significativos cuando tuvieron tratamiento con Fosfamina, observándose este mismo efecto en los diferentes días de almacenamiento, que alcanzaron promedios significativamente superiores cuando estuvieron tratados con Fosfamina (gráfico 19).

El efecto de almacenamiento en el número de días de almacenamiento se tradujo en un menor promedio de velocidad de crecimiento de la raíz tanto para los tratamientos con y sin Fosfamina donde los tratamientos C_1 (30 días de almacenamiento), C_2 (60 días de almacenamiento), C_3 (90 días de almacenamiento) y C_4 (120 días de almacenamiento), obtuvieron promedios decrecientes significativas entre sí con valores de 13.06 – 13.79 (C_1), 12.19 – 13.03 (C_2), 10.66 – 12.02 (C_3) y 10.12 – 11.24 (C_4) respectivamente.

El efecto de la interacción del factor C (días de almacenamiento) por el factor B (días a la cosecha) se anotan en los gráficos 21 y 23, donde entre otras cosas se puede apreciar que son los tratamientos C_1 (30 días de almacenamiento) y C_2 (60 días de almacenamiento) arrojaron mejores promedios significativos respecto a los demás cuando estos fueron

cosechados a 110, 120, 130 y 140 días, siendo el tratamiento C₂ el que mayor promedia (12.24) seguido del C₁ (12.08) arrojaron diferencias entre los promedios del C₄ (120 días del almacenamiento) respecto a las semillas cosechadas a los 150 días (B₅).

La cosecha de las semillas a 130 días (B₃) se tradujeron en mayores promedios significativamente diferentes de los demás, respecto a la velocidad de crecimiento de la raíz cuando estos fueron almacenados a 60, 90 y 120 días con promedios que van desde 14.41, 12.87 y 11.45 respectivamente los otros tratamientos arrojaron promedios irregulares y distintos para los diferentes días de almacenamiento.

6.6. Del Número Total de *Sitophilus sp* Encontrados en los Días Evaluados.

En el cuadro 10, gráficos 24, 25, 26, 26, 27, 28 y 29 de resultados se anotan el análisis de varianza y las pruebas de Duncan para efecto de los promedios de tratamientos respecto a la interacción triple para el número total de *Sitophilus sp* encontrados en los días evaluados.

El coeficiente de variabilidad de 21.74 % y el coeficiente de determinación de 92.5 % aseguran que la explicación de los resultados obtenidos se debe al efecto de los tratamientos en estudio respecto al número de total de *Sitophilus sp* encontrados en los días evaluados.

La interacción de AxB nos muestra la diferencia significativa del tratamiento A₁ (sin fosfuro de Aluminio) respecto al tratamiento A₂(con fosfuro de

Aluminio) cuando se compararon promedios de los tratamientos con 110, 120, 130, 140 y 150 días de cosecha; (gráfico 18) lo cual se corrobora en el gráfico N° 24 donde a nivel del tratamiento sin Fosfamina (A_1) el que destaca en su promedio significativamente distinto de los demás es el tratamiento B_1 con semillas cosechadas a 110 días.

Respecto de la interacción AxB también se observa en la interacción AxC (gráficos 25 y 27), donde aquellos tratamientos sin Fosfamina arrojaron mayores promedios significativos respecto a los diferentes días de almacenamiento (30, 60, 90 y 120 días) y los tratamientos con Fosfamina se diferencian significativamente en sus promedios, (gráfico 26), sin embargo también se ha determinado que a mayor tiempo de almacenamiento mayor presencia de *Sitophilus sp* (gráfico 28) bajo condiciones sin tratamiento químico y en mayores promedios que cuando se aplicó Fosfamina.

La presencia de *Sitophilus sp* para la interacción del factor B (días a la cosecha) por el factor C (días de almacenamiento) indicados en los gráficos 28 y 29 nos muestran en general que tiempos de almacenamientos mayores o iguales a 60 días aseguran mayor presencia de *Sitophilus sp* cuando las semillas son cosechadas a 110, 120, 130, 140 y 150 días.

Por otro lado las épocas de cosecha de las semillas no se han traducido en general en mayor presencia de *Sitophilus sp* dentro de los diferentes días de almacenamiento.

6.7. Pérdidas de granos ocasionadas durante 120 días de almacenamiento

En el cuadro 12, se observa la cuantificación de las pérdidas ocasionadas durante el almacenamiento (durante 120 días). En ella se puede observar que las mayores pérdidas fueron ocasionadas cuando se almacenó sin tratamiento químico, fluctuando estas de 9,50 Kg a 16,65 Kg por TM de grano almacenado.

Por otro lado las que fueron almacenados con tratamiento químico, obtuvieron las menores pérdidas de grano indistintamente de los días a la cosecha las que fluctuaron de 2,16 Kg a 7,24 Kg por TM de grano almacenado, los tratamientos que sufrieron menores pérdidas son los cosechados a 150, 130 y 140 días con aplicación química con promedios de 2,06; 2,71 y 3,19 Kg por TM de grano almacenado, respectivamente.

Es claro notar la gran diferencia encontrada entre semillas almacenadas con y sin tratamiento químico, las mismas que respondieron mejor cuando fueron cosechadas a 150, 130 y 140 días.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. Las semillas cosechadas a 110, 120, 130 y 140 y 150 días alcanzaron mayores velocidades de crecimiento con relación a la raíz cuando las semillas fueron almacenadas 60 días.
- 7.2. La cosecha de la semilla a los 150, 130 y 140 obtuvieron menores pérdidas peso del grano durante el almacenaje cuando fueron tratadas con producto químico.
- 7.3. Un almacenamiento de 30 días resultó propicio para obtener mejores resultados de crecimiento. Este tiempo de almacenamiento se refleja en una mayor velocidad de crecimiento de la raíz.
- 7.4. A mayor tiempo de almacenamiento mayor número o presencia de *Sitophilus sp* en los tratamientos que estuvieron sin aplicaciones de Fosfamina.
- 7.5. Los patógenos que estuvieron presentes durante el almacenamiento fueron los del género *Aspergillus*, *Rhizopus* y *Fusarium*.
- 7.6. Los tratamientos que obtuvieron menores pérdidas de granos fueron aquellos almacenados con tratamiento químico, fluctuando las pérdidas de 2,16 Kg a 7,24 Kg por TM de grano almacenado.
- 7.7. Los tratamientos que obtuvieron menores pérdidas de granos fueron aquellos almacenados con tratamiento químico, fluctuando las pérdidas de 2,16 Kg a 7,24 Kg por TM de grano almacenado.
- 7.8. El porcentaje de humedad en almacenamiento no se vio afectado por el efecto del Fosfamina, en días a la cosecha y por los días de almacenamiento.

VIII. RECOMENDACIONES

Luego de llegar a las conclusiones indicadas se recomienda:

- 8.1. Cosechar las semillas de maíz entre 120 a 130 días de la siembra, para asegurar un mayor peso de grano y un mayor crecimiento con relación al coleoptilo.
- 8.2. Almacenar las semillas de maíz hasta 30 ó 60 días con Fosfamina para alcanzar mayores velocidades de crecimiento con relación a la raíz y menor presencia de *Sitophilus sp.*
- 8.3. Repetir el experimento utilizando otro(s) fumigantes químicos y/o Biocidas locales.

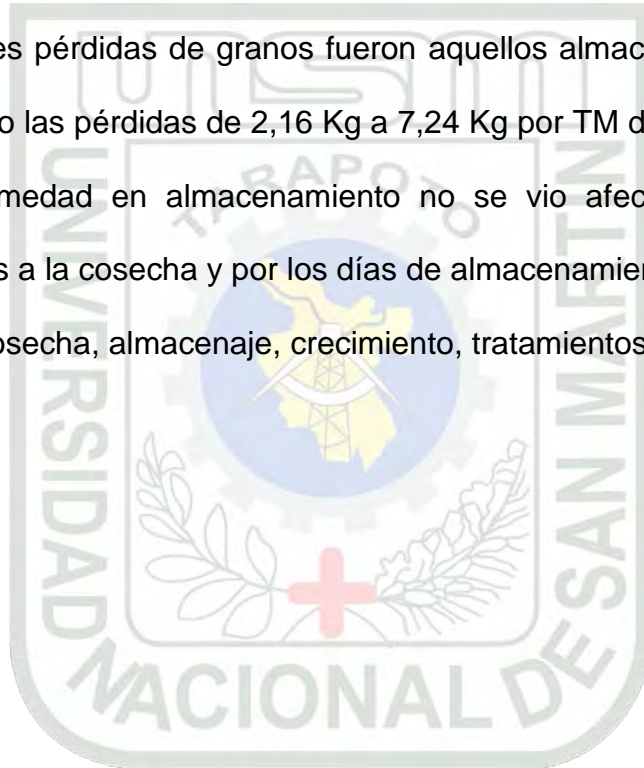
RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos: Determinar el efecto de diferentes épocas de cosecha sobre la germinación y la calidad del maíz almacenado y Cuantificar las pérdidas de peso durante el almacenamiento. El trabajo se realizó en las instalaciones del programa Nacional de Investigación de Maíz y Arroz (PNIMA), ubicado en la EEA "El Porvenir", en el distrito de Juan Guerra, ubicado en la altura del Km 14.5 de la carretera Marginal Sur. El diseño Experimental utilizado fue el Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial $2 \times 5 \times 4$ y 4 repeticiones por cada tratamiento. Teniendo como factores en estudio a la Protección a la Semilla (A_1 : Sin Fosfamina, A_2 : Con Fosfamina); a los Días a la Cosecha (B_1 : 110 días a la cosecha, B_2 : 120 días a la cosecha, B_3 : 130 días a la cosecha, B_4 : 140 días a la cosecha, B_5 : 150 días a la cosecha) y a los Días a la evaluación durante el almacenamiento (C_1 : 30 días del almacenamiento, C_2 : 60 días del almacenamiento, C_3 : 90 días del almacenamiento, C_4 : 120 días del almacenamiento).

Las variables evaluadas fueron al momento de la Cosecha (Peso de Grano y porcentaje de Humedad de los Granos en Campo) y en almacén (Porcentaje de Humedad de los granos al Almacenaje, porcentaje de Germinación, velocidad de Germinación, velocidad de Crecimiento y número Total de *Sitophilus sp* Encontrados durante el Almacenamiento). Las conclusiones fueron: Las semillas cosechadas a 110, 120, 130 y 140 y 150 días alcanzaron mayores velocidades de crecimiento con relación a la raíz cuando las semillas fueron almacenadas 60 días; La cosecha de la semilla a los 150, 130 y 140 obtuvieron menores pérdidas peso del grano durante el almacenaje

cuando fueron tratadas con producto químico; Un almacenamiento de 30 días resultó propicio para obtener mejores resultados de crecimiento. Este tiempo de almacenamiento se refleja en una mayor velocidad de crecimiento de la raíz; A mayor tiempo de almacenamiento mayor número o presencia de *Sitophilus sp* en los tratamientos que estuvieron sin aplicaciones de Fosfamina; Los tratamientos que obtuvieron menores pérdidas de granos fueron aquellos almacenados con tratamiento químico, fluctuando las pérdidas de 2,16 Kg a 7,24 Kg por TM de grano almacenado; El porcentaje de humedad en almacenamiento no se vio afectado por el efecto del Fosfamina, en días a la cosecha y por los días de almacenamiento.

Palabras clave: Cosecha, almacenaje, crecimiento, tratamientos



SUMMARY

The present research aimed to determine the effect of different harvest dates on germination and quality of stored maize and quantify the weight losses during storage. The work was conducted in the facilities of the National Research Program of Maize and Rice (PNIMA) located in the EEA "El Porvenir", in the district of Juan Guerra, located in the Km 14.5 of the South Marginal Road. The experimental design was completely randomized (DCA) with factorial $2 \times 5 \times 4$ and 4 replicates per treatment. Taking such factors under study to the Seed Protection (A1: No Phosphine, A2: With Phosphine) for days to harvest (B1: 110 days to harvest, B2: 120 days to harvest, B3: 130 days to osecha, B4: 140 days to harvest, B5: 150 days to harvest) and the evaluation days during storage (C1: 30 days of storage, C2: 60 days of storage, C3: 90 days of storage, C4: 120 days storage).

The variables were evaluated at the time of harvest (grain weight and moisture content of the grains in the field) and store (moisture content of the grain to storage, germination percentage, germination rate, growth rate and total number *Sitophilus* sp found in storage). The conclusions were: The seeds harvested at 110, 120, 130, 140 and 150 days achieved higher growth rates relative to the root when seeds were stored 60 days harvest seed at 150, 130 and 140 had lower grain weight losses during storage when treated with chemical, a 30-day storage proved suitable for best growth results. This storage time is reflected in an increased rate of root growth, increased storage time A greater number or presence of *Sitophilus* sp treatments in applications that were not phosphine obtained Treatments that lower losses of stored grains were those chemical

treatment, losses ranging from 2.16 Kg to 7.24 Kg per MT of grain stored, the storage humidity percentage was not affected by the effect of Phosphine in days to harvest and storage for days.

Keywords: Harvest, storage, growth, treatments



X. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. BECK, D. 2000 Producción de Semilla de maíz, CIMMYT - EMBRAPA, México, Pág. 31.
2. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA 1998. Técnicas Agrícolas en Cultivos Extensivos. Editorial IDEA – BOOKS S.A. Barcelona – España. Págs. 472 – 474.
3. COMITÉ NACIONAL DE PRODUCTORES DE MAÍZ Y SORGO 1993 Revista Maíz, Lima – Perú.
4. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA 1996. Recomendações Técnicas para o cultivo de Milho. 3^{ra} edición, serviço de produção de informação. Brasil. Pág. 776.
5. ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA 1995. Ingeniería y Agroindustria. Editorial Terranova. Santa Fe de Bogotá – Colombia. Pág. 480.
6. FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL AGRO. 1991. Manual Control de Calidad de Semillas, Editorial Elite Gráfica S.A. Lima – Perú, pág. 86.
7. JUNGENHEIMER, W.R. 1981. Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivos y Producción de Semillas, Editorial Limusa, S.A. México pág. 94.

8. LEÓN, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales, Editorial Lica, San José de Costa Rica – Costa Rica, pág. 24.
9. LINDBLAD & DRUBEN 1992. Almacenamiento del Grano. Editorial Concepto México, pág. 30 – 163.
10. LLANOS, C.M. 1984. El maíz, su cultivo y aprovechamiento, Editorial Mundi – Prensa, Madrid – España, Págs. 42 – 56 – 82.
11. MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1998. Guía Manejo Agronómica del Cultivo de Maíz. San Martín – Perú.
12. POELHMAN, J.M. 1992. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa, México, pág. 263.
13. PROYECTO FAO PFL/CHI/001. 1 983. Estudio de evaluación de pérdidas de granos básicos postcosecha. Documento de campo 1.
14. VICTOR, R. N. 1990. Desarrollo de Tecnología Agrarias en la Selva Alta INADE – Apodesa. Lima – Perú. pág. 59.